

7 f
388 Pages
LIII^e ANNÉE - N° 1630 MARS 1978

LE HAUT-PARLEUR

JOURNAL DE VULGARISATION

ISSN 0377-3893

SON TÉLÉVISION RADIO ÉLECTRONIQUE

- **BANCS D'ESSAI :** L'ampli/tuner BASF 8440 ■
L'ampli SCOTT. A.437, le tuner SCOTT T526 etc.
- **REALISEZ :** Une horloge digitale ■ Un compte-
pose électronique à mémoire etc...



toujours présent !

PLATINE CASSETTE STEREO FRONTALE ID-4D.

ADMINISTRATION - REDACTION

Fondateur : J.-G. POINCIGNON
 Directeur de la publication : A. LAMER
 Directeur : H. FIGHERA
 Rédacteur en chef : A. JULY

SOCIÉTÉ DES PUBLICATIONS
 RADIO-ELECTRIQUES ET SCIENTIFIQUES
 Société anonyme au capital de 120 000 F
 2 à 12, rue de Bellevue
 75019 PARIS - Tél. : 200.33.05

La Rédaction du Haut-Parleur décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs. Les manuscrits publiés ou non ne sont pas retournés.

ABONNEMENTS

ABONNEMENT D'UN AN

comportant :
 14 numéros dont 2 numéros spécialisés :
 LE HAUT-PARLEUR SPECIAL PANOGRAMA HI-FI
 LE HAUT-PARLEUR SPECIAL RADIOCOMMANDE
 FRANCE : 85 F ETRANGER : 135 F

Nous proposons aux lecteurs qui le désirent de souscrire à un abonnement groupé :
 14 numéros LE HAUT-PARLEUR
 + 11 numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE
 + 11 numéros SONO
 FRANCE : 165 F ETRANGER : 225 F

14 numéros LE HAUT-PARLEUR
 + 11 numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE
 FRANCE : 110 F ETRANGER : 160 F

14 numéros LE HAUT-PARLEUR
 + 11 numéros SONO
 FRANCE : 120 F ETRANGER : 170 F

ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous facilitez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresse, soit le relevé des indications qui y figurent.

■ Pour tout changement d'adresse joindre 1 F et la dernière bande.

B.F. - Technique générale - Hi-Fi

- La bande magnétique REVOX 627 13
- L'amplificateur A 437 et le tuner T 526 SCOTT 14
- Le tuner amplificateur BASF 8440 15
- La chambre de réverbération MAGNETIC-FRANCE 27

Radio - Télévision - Technique générale

- Utilisation des mires télévisées 21

Electronique - Technique générale

- Le filtrage des alimentations : Condensateurs ou transistors 19
- Horloge numérique 12 V pour automobile 21
- Presse technique étrangère 22
- Utilisation des cristaux liquides en affichage électronique 22
- ABC : Les tubes (ou lampes) à vide 23
- La loi d'Ohm du refroidissement 27
- Commande par tension et commande par courant 27

Réalisations

- Un compte-pose électronique à mémoire 16
- Réalisez un mini-ordinateur domestique 17
- Réalisez une horloge digitale 18
- Convertisseur continu-continu à un primaire et à deux secondaires 18
- Temporisateur digital 0,1 à 100 s 24
- Circuits de protection pour enceintes acoustiques 24
- Un commutateur électronique 2 x 2 voies - 10 Hz à 3 MHz 25
- Réalisez vos jeux T.V. 25
- Réalisez un émetteur FM expérimental 26

Electronique et Photographie

- L'ASAHI PENTAX ME 26

Mesure - Service

- Le multimètre FLUKE 8020 A 13
- Le multimètre SINCLAIR PDM 35 13

Divers

- Information - Nouveautés 13
- Le 17^e Salon international de la navigation de plaisance 13
- Notre courrier technique 27
- Rectificatifs 28
- Sélection de chaînes Hi-Fi 28
- Petites annonces 28
- L'Argus 28
- Lecteur Service 29

PUBLICITE

SOCIÉTÉ AUXILIAIRE DE PUBLICITE
 43, rue de Dunkerque
 75010 PARIS
 Tél. : 285-04-46 (lignes groupées)
 C.C.P. PARIS 370360



Concessionnaires Pentax N° 55-10*

Copyright - 1978
 Société des Publications
 scientifiques et
 techniques

Dépôt légal : 1^{er} trimestre 78
 N° éditeur : 414
 Distribué par
 "Transport Presse"

L'ELECTRONIQUE AU SALON DE LA NAVIGATION DE PLAISANCE



LES débuts de l'année électronique sont marqués par le Salon de la Navigation. Les bateaux, des plus petits aux assez grands, envahissent le CNIT, l'espace d'exposition de la Défense n'est plus qu'une forêt de mâts et de voiles, sauf bien sûr, au rez-de-chaussée où ont pris place les unités motorisées.

Que devient l'électronique dans la navigation de plaisance ? Elle se développe, c'est certain, mais on ne note pas de

modernisation excessive. Les instruments classiques que sont les compte-tours, les lochs restent pareils à eux-mêmes. Quelques indicateurs digitaux à cristaux liquides font leur apparition : intéressants à bord d'unités motorisées, ils n'offrent pas l'indication de tendance propre aux appareils analogiques, ceux à aiguille. Ces derniers ont toutefois encore besoin de l'électronique, ne serait-ce que pour transformer une vitesse en un courant électrique.

L'année dernière, nous avions découvert un détecteur de radar. Construit en France par la firme Infotel, une société plus spécialisée dans le domaine de l'informatique que dans celui de la marine, il est présenté cette année dans une version plus finie. La matière plastique du coffret a été remplacée par un alliage moulé ; nous retrouvons les mêmes fonctions que celles de l'an passé. L'installation se fait en tête de mât, les ondes électromagnétiques ont tendance à se

traduire par une indication erronée de la direction. En tête de mât, il n'y pas de possibilité de réflexions. L'électronique reste enfermée dans le boîtier d'antenne, un long fil descendra le long du mât pour transmettre les indications nécessaires au boîtier de signalisation.

Toujours chez Infotel, nous avons un décodeur d'émissions en morse. Deux versions sont présentées. L'une simplifiée annonce, sur un afficheur



Photo 1. - Nagrafax : réception des cartes météo.



Photo 2. - Equipement vidéo sous-marin. A droite, le casque équipé d'une caméra.

alphanumérique; les lettres qui sont envoyées. Peu de réglages pour l'opérateur, un pour la vitesse d'émission, un pour un filtrage. Un indicateur galvanométrique sert à ajuster le niveau de réception. Une particularité intéressante: le signal d'entrée est capté directement sur le champ magnétique de la bobine mobile du haut-parleur, par l'intermédiaire d'un capteur téléphonique. Il n'y a donc pas besoin d'installation particulière. La seconde version de ce décodeur de morse est plus complète, plus chère aussi puisqu'elle comporte une imprimante. Cette dernière, associée à d'autres perfectionnements fait monter le prix à 120 F alors que celui du décodeur n'est que de 1 290 F. Un appareil très utile pour obtenir des informations météorologiques.

Nous poursuivons notre navigation dans ce Salon avec un système de M. Kudelsky-M. Nagra. Ce système, c'est le Nagrafax. Il sert à copier des cartes météorologiques transmises par radio. Brillante démonstration pendant ce Salon. De magnifiques cartes sortaient sur papier argenté de ces appareils. Un avantage pour ce matériel: sa très petite taille.

Concurrent de ce Nagrafax, le récepteur Taiyo donne de plus grandes cartes, mais est nettement plus encombrant. Présenté au Salon depuis plusieurs années, il est reconnaissable à sa couleur verte.

L'apport le plus intéressant pour les réceptions radio, c'est l'intervention massive des techniques digitales. Elles interviennent sous forme d'une indication numérique de la fréquence de réception. En outre, nous aurons une identification automatique des émetteurs. L'indication de fréquence se retrouve sur beaucoup de récepteurs, nous ne pouvons les citer tous.

Autre utilisation du digital, c'est la synthèse de fréquence. Un exemple nous est donné par le radio-téléphone BLU Dragon de CRM. C'est un appareil de fabrication danoise qui travaille dans les gammes



Photo 3. - Le Minimorse, décodeur automatique. À gauche, le capteur électromagnétique.

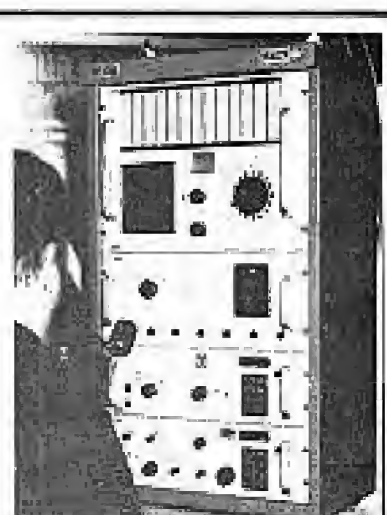


Photo 4. - Radiotéléphone BLU. Synthèse de fréquence à l'émission et à la réception.

hertziennes et décimétriques. Pour la réception, on frappe la fréquence à recevoir sur un clavier. Pour l'émission, un synthétiseur programmé n'autorise que la transmission sur des fréquences officielles. Cette fonction est obtenue par mémoire PROM. Ce type de synthèse permet d'augmenter considérablement la facilité d'utilisation des appareils, aucune erreur n'est possible et les changements de quartz ont disparu. 256 fréquences d'émission sont possibles, en réception, nous avons une gamme continue de 10 kHz à 30 MHz.

Trois bateaux, le Neptune, le Traité de Rome et le 33 Export, équipés de ce Dragon par CRM, effectuent la course autour du Monde. Ce type de radio-téléphone autorise des liaisons circumterrestres.

La navigation par satellite reste réservée à la marine marchande. Il est vrai que le prix d'un récepteur n'est pas à la portée de toutes les bourses...

CRM présentait également un petit radio-goniomètre digital à 2 599 F. C'est un radio-gonio portatif travaillant dans la gamme de 190 à 499,9 kHz. Il reçoit en BFO et sur radio. La fréquence du radiophare à recevoir se programme sur le clavier à 100 Hz près. Une horloge interne compte les unités de 0 à 6 au 10^e de minute, ce qui permet de distinguer les radiophares travaillant sur la même fréquence. Le compas est utilisé traditionnellement en orientant l'appareil jusqu'à

extinction de signal. Le compas se verrouille pour la lecture. L'écouteur en matière plastique ne perturbe pas les indications du compas (pas de champ magnétique, transmission acoustique à partir d'un transducteur fixe). Bien entendu, l'ensemble est étanche et peut être utilisé sous les embruns (clavier couvert de matière plastique).

Pour la pêche, le récepteur universel Conion à écho sondeur de pêche, alarme et compas. C'est une sorte de poste de radio; il est fabriqué sans doute en Extrême-Orient, si on juge sa présentation. L'indication de profondeur n'est pas due à un système tournant mais à une échelle de diodes LED. L'absence de système tournant améliore la fiabilité de ce sondeur. Il n'y a pas non plus de haute tension pour l'alimentation d'un tube néon.

L'alarme vous réveillera si un banc de poisson ou un obstacle sous-marin survient. Une gamme étalée permet, en découplant l'échelle de 120 m en sept sections, de donner une grande précision à l'affichage.

Quant aux calculatrices de navigation, elles restent distribuées, un peu moins en évidence que l'année dernière. Cette année, une nouvelle venue, deux, plus exactement. Nous en avons déjà parlé: il s'agit des SR 58 et 59 de Texas, deux calculatrices à modules de mémoire. Bien entendu, nous avons ici le module de navigation.

La sonorisation des bateaux reste d'actualité. Chez Sea Sound, apparition de techniques digitales pour l'affichage. Cet affichage existe aussi dans des productions marines du groupe Philips sous la marque Radio Océan.

Nous revenons aux techniques digitales en signalant un indicateur de vitesse de Brookes et Gatehouse, un indicateur donnant une précision du centième de nœud. Une intégration interne élimine l'influence des vagues. Trois digits pour l'indicateur; au-dessus de 9,99 nœuds, on ajoute mentalement 10.

Quant au radar, nous saluerons la naissance d'un petit Rank, l'un des moins chers du marché. Portée 10 miles nautiques.

Pour clore cette visite, nous signalerons la découverte d'un équipement vidéo sous-marin. Il s'agit d'un caisson étanche lorsqu'il est fermé. Ce caisson comporte un magnétoscope couleur de Sony, le plongeur est équipé d'un casque spécial dont la partie supérieure a reçu une caméra. Dans le caisson, un récepteur permet de contrôler l'image reçue. Un équipement très intéressant pour la surveillance de travaux sous-marins. L'alimentation sur batterie du caisson autorise le fonctionnement de l'ensemble à bord de petites embarcations. Réalisation Général Aquadyné. En direct des États-Unis.

LA BANDE MAGNETIQUE REVOX 621



CEST une nouvelle bande que propose Revox pour aller avec ses B 77. Au moment où nous avons réalisé notre test A contre B, nous avions utilisé une bande équivalente à la 207 de Scotch, bande vendue également par Revox sous une référence différente: 201.

La nouvelle bande s'appelle 621. C'est une bande qui offre de meilleures performances, ce qui n'étonnera personne. Comme les premiers magnétophones sortis par Revox étaient réglés pour la bande 601, nous avons dû procéder à un réglage de prémagnétisation. Nous n'avons d'ailleurs pas touché les autres paramètres accessibles, les résultats se sont avérés suffisamment bons.

Cette bande est de fabrication Scotch. Contrairement aux anciennes que l'on pouvait se procurer sous les deux marques, à condition d'en connaître la référence, la 621 est une exclusivité Revox. C'est une bande Scotch 250 mais dont le support est plus mince que celui d'origine. La 250 est une bande professionnelle commercialisée en durée standard.

La bande Revox 621 est vendue en boîte plastique de rangement, en bobine de 26,5 centimètres, plastique ou

métal. La longueur de bande est alors de 1 100 mètres.

La dorsale de cette bande est mate et traitée (elle est conductrice).

Mesures

La bande a été mesurée sur le magnétophone B 77 employé lors des derniers essais avec la bande Ampex 407. Le réglage de prémagnétisation a été refait en fonction des indications données par le constructeur. Le réglage

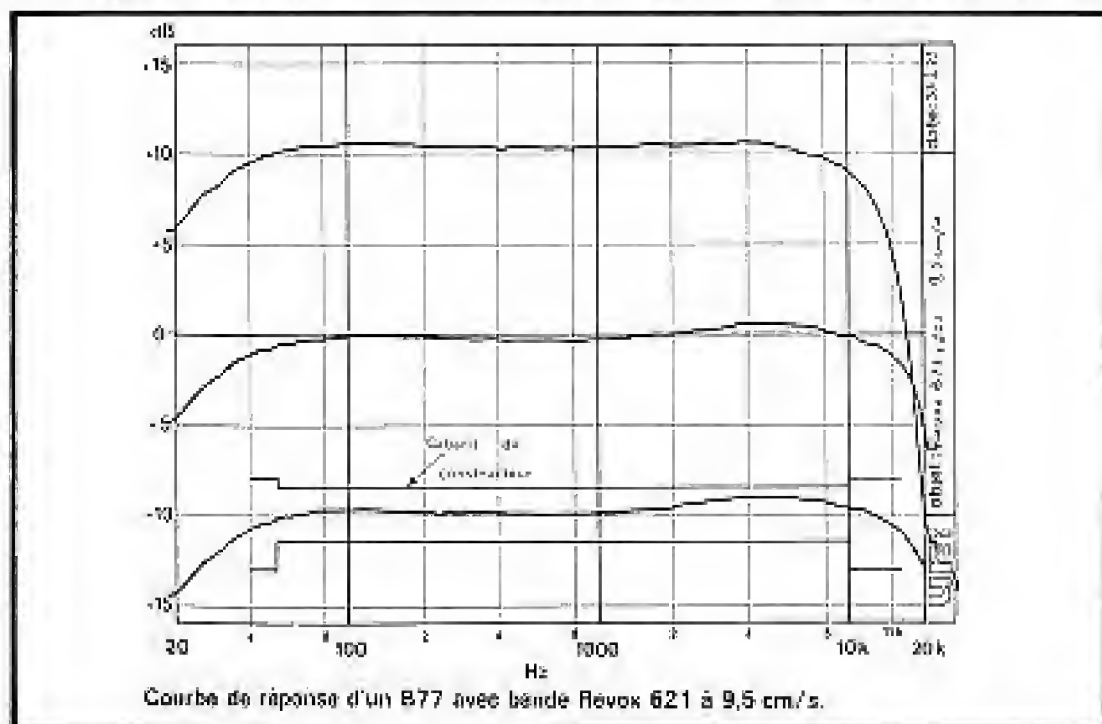
consiste à faire varier la valeur de la prémagnétisation de la façon suivante: on enregistre un signal à 10 kHz au niveau -20 dB. On règle la prémagnétisation pour que le maximum de niveau soit atteint. Ensuite, on tourne le potentiomètre de prémagnétisation dans le sens des aiguilles d'une montre pour faire baisser la tension de sortie de 4 dB. Le réglage est terminé. Nous n'avons pas constaté de différence importante de niveau de sortie en passant de 1 kHz à 10 kHz, ce qui montre que la nécessité d'interven-

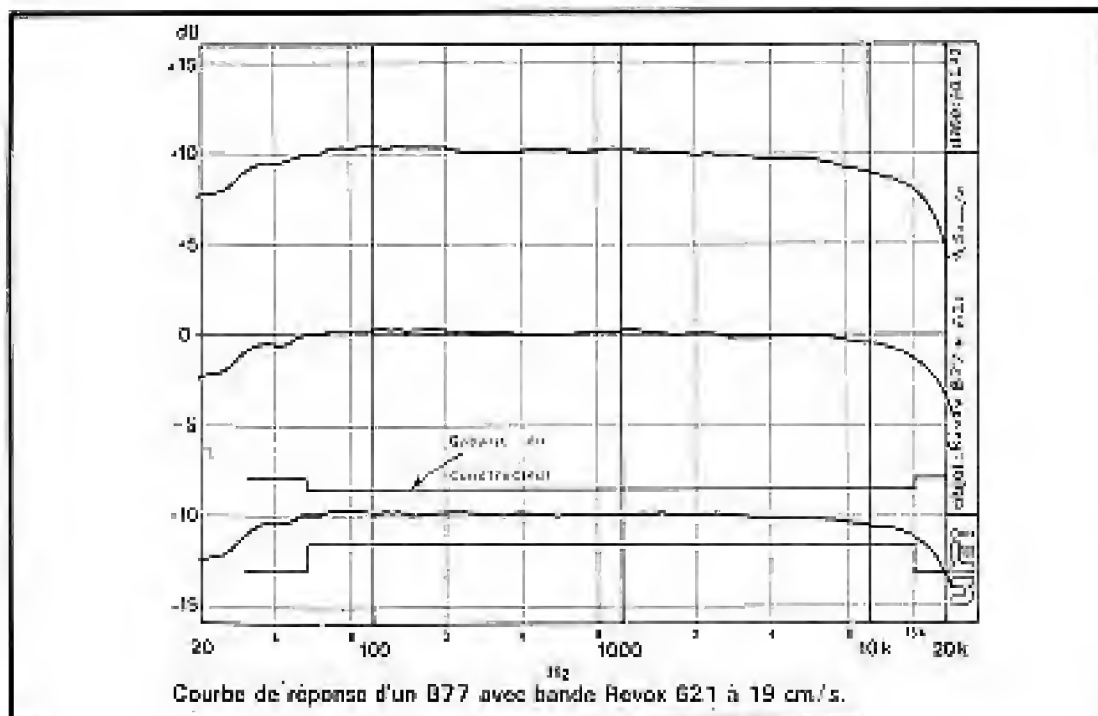
tion sur les circuits de correction n'est pas obligatoire.

Les courbes de réponse que nous donnons rentrent de façon confortable dans le gabarit du constructeur.

Les tests ont été faits à 9,5 et 19 centimètres par seconde. Nous avons pris comme référence de niveau celui obtenu en effectuant un enregistrement à 0 dB (niveau source).

Le niveau de sortie pour 0 dB à l'enregistrement est de -1 dB soit 1 dB au-dessous de 775 mV. Cette valeur a été retrouvée pour les deux vitesses.





Courbe de réponse d'un B77 avec bande Revox 621 à 19 cm/s.

ses. Le taux de distorsion harmonique à 9,5 cm/s est de 0,7 %.

La surmodulation possible pour obtenir un taux de distorsion de 3 % est de + 7 dB.

Le rapport signal/bruit rapporté au niveau donnant un taux de distorsion de 3 % est de 61 dB sans pondération, 64 dB avec la pondération DIN

et 66 dB avec la pondération A.

A 19 centimètres par seconde, le taux de distorsion harmonique descend à 0,34 %, la surmodulation est alors de 11 dB, le rapport signal/bruit est de 64,5 dB en mesure linéaire, de 70 dB en mesure pondérée DIN et de 72 dB avec pondération A.

Les courbes de réponses

mesurées sans réseau de désaccentuation que nous employons pour les cassettes sont données sur les deux graphiques. Nous avons ajouté ici le gabarit du constructeur. On voit que les courbes y tiennent à l'aise, peut-être pourrait-on remonter le niveau d'aigu à 19 cm/s en jouant sur les correcteurs ou en diminuant la prémagnétisation.

Conclusion

Nous avons, avec la 621 une bande magnétique d'un très haut niveau de qualité. Le magnétophone a gagné avec cette bande près de 4 dB de dynamique, cette amélioration aurait peut-être été inférieure si nous avions optimisé les réglages pour les mesures faites auparavant. D'autre part, la mesure est faite sur un seul canal tiré au sort. De toute façon, les écarts entre voies sont infimes.

Ces résultats sont valables pour ce type de magnétophone et cette bande, une extrapolation devrait être faite, suivie d'expérimentations pour tirer de plus amples enseignements. Les nouveaux B77 sont réglés pour la 621. Ce n'est pas un mauvais choix.

La soudure "LMP" MULTICORE en fil, avec flux incorporé, à 5 canaux :

Alliage : Etain - Plomb - Argent (62/36/2)
Basse température de fusion 179 °C



Spécialement étudiée pour les soudures des surfaces argentées et dorées pour éviter la dispersion de l'argent ou de l'or dans la soudure.

La teneur de 2 % d'argent réduit la résistance de contact et augmente la résistance mécanique.

Autres alliages fabriqués par MULTICORE

60/40 - HMP - Alusol soudeuse à l'aluminium - Crèmes à souder - Flux organiques - Diluants et solvants pour circuits imprimés.

MULTICORE FRANCE COMINDUS

16, r. de la Tour d'Auvergne 75006 PARIS Tél. 525.90.39

Demande de documentation Multicore France

Nom :

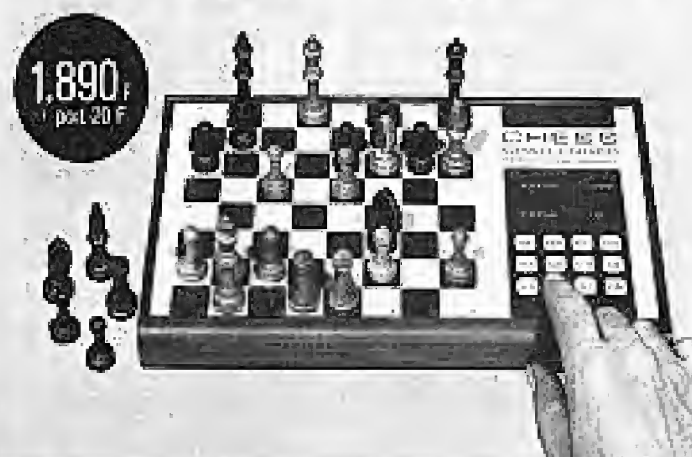
Adresse :

A titre d'information, nous vous signalons que les disques de mesure CBS, séries professionnelles, sont maintenant distribués par COMINDUS.

un partenaire électronique

...au JEU D'ECHECS !

"le chess challenger"



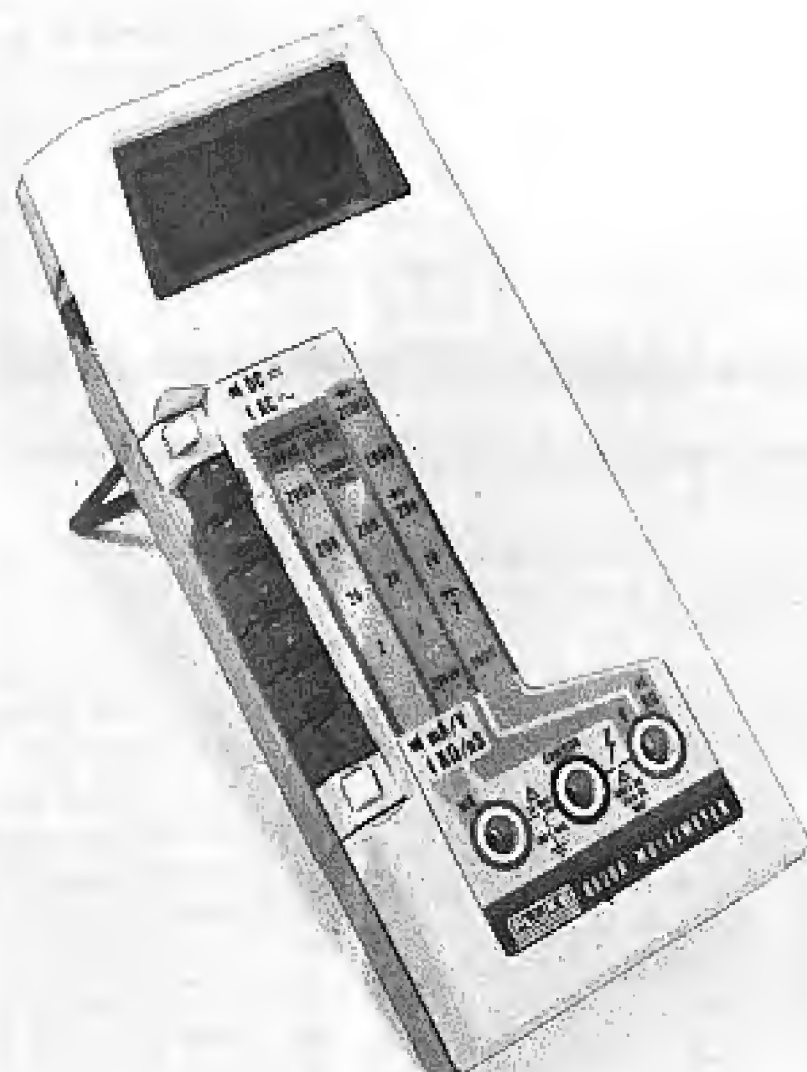
Ce partenaire, un MINI-ORDINATEUR, est toujours disponible, ce qui règle le problème de trouver un adversaire désireux de jouer quand vous le souhaitez vous-même. Ce partenaire électronique possède 3 programmes de difficultés croissantes en réponse à vos attaques : il peut donc, selon vos aptitudes, se régler sur le niveau de difficultés auquel vous désirez vous mesurer. Les pièces du "Chess Challenger" sont disposées conformément au jeu d'échecs ; le joueur déplace les pièces à la main, et introduit "son coup" dans l'ordinateur par le clavier adéquat, et lit la réponse adverse sur l'affichage lumineux. Chaque position des pièces est inscrite en mémoire, et peut être vérifiée, si besoin, à tout instant. Le Chess Challenger permet également le "foque" et la prise en passant.

Documentation et démonstration

HEATHKIT

84, bd Saint-Michel, 75006 PARIS, Tél. 326.18.91
904 rue Vandamme 17000 LAUNAY Tél. 07.61.82.03.13

LE MULTIMETRE DIGITAL FLUKE 8020 A



LE multimètre numérique Fluke 8020A, appartient à la lignée des appareils de poche. Le choix d'un affichage par cristaux liquides, joint à celui de circuits à faible consommation, lui confère, sur pile, une longue autonomie. Une alimentation sur secteur est cependant prévue.

La multiplicité des gammes et des fonctions, confère au 8020A, une universalité que confirment encore un intéressant choix d'accessoires.

I - Résumé des caractéristiques

Mesure des tensions continues :

- 5 gammes, avec polarité automatique ± 200 mV, ± 2 V, ± 20 V, ± 200 V et ± 1000 V à pleine échelle.
- Précision : $\pm 0,25\%$ de la lecture ± 1 digit.
- Impédance d'entrée : $10\text{ M}\Omega$ sur toutes les gammes.
- Protection : 1000 V, continu ou en crête, sur toutes les gammes.

Mesure des tensions alternatives :

- 5 gammes 1200 mV, 2 V, 20 V, 200 V et 750 V efficaces.
- Précision : elle dépend des gammes et de la fréquence, conformément au tableau ci-dessous.
- Impédance d'entrée : $10\text{ M}\Omega // 100\text{ pF}$ sur toutes les gammes.
- Protection : 1000 V continu ou 750 V efficaces.

Mesure des résistances :

- 6 gammes $1200\ \Omega$, $2\text{ k}\Omega$, $20\text{ k}\Omega$, $200\text{ k}\Omega$, $2\text{ M}\Omega$ et $20\text{ k}\Omega$ à pleine échelle.

- Précision : de $2\text{ k}\Omega$ à $2\text{ M}\Omega$: $\pm 0,2\%$ de la lecture ± 1 digit; gamme $200\ \Omega$: $\pm 0,3\%$ de la lecture ± 3 digits; gamme $20\text{ M}\Omega$: $\pm 2\%$ de la lecture ± 1 digit.

Mesure des conductances :

- 2 gammes : 2 mS et 200 nS (le Siemens est l'inverse de l'ohm).
- Précision : gamme 2 mS : $\pm 0,3\%$ de la lecture ± 1 digit; gamme 200 nS : $\pm 2\%$ de la lecture ± 10 digits.

Mesure des intensités continues :

- 4 gammes avec polarité

Gammes	45 Hz à 1 kHz	1 kHz à 2 kHz	2 kHz à 5 kHz
200 mV 2 V 20 V 200 V 750 V	$\pm 0,75\%$ de la lecture ± 2 digits $\pm 1\%$ de la lecture ± 2 digits	$\pm 1,5\%$ de la lecture ± 3 digits	$\pm 5\%$ de la lecture ± 5 digits

automatique (± 2 mA, ± 20 mA, ± 200 mA et ± 2 A à pleine échelle).

— Précision: $\pm 0,75\%$ de la lecture ± 1 digit, sur toutes les gammes.

— Protection: 2 A sur toutes les gammes.

— Chute de tension: 0,25 V max. et 0,7 V max. pour la gamme 2 A.

Mesure des intensités alternatives:

— 4 gammes: 2 mA, 20 mA, 200 mA et 2 A à pleine échelle.

— Chute de tension: 0,25 V max. (0,7 V max. sur la gamme 2 A).

— Protection: 2 A sur toutes les gammes.

Caractéristiques mécaniques: masse: 370 g avec pile.

Dimensions: 4,5 x 8,6 x 18 cm.

II – Présentation générale du 8020 A

Le boîtier en plastique gris offre, dans sa partie supérieure, une large fenêtre de visée, où s'inscrivent les quatre afficheurs à cristaux liquides (3 1/2 digits, et la polarité). Ces afficheurs, d'une hauteur de 11 mm, se lisent aisément à plusieurs mètres de distance (fig. 1).

Les cordons de mesure prennent place, d'une part dans la douille « commune », d'autre part, selon les fonctions utilisées, dans l'une ou l'autre des deux douilles, toutes situées à la base du boîtier.

Sur le côté gauche, et en face de trois échelles différentes par des fonds de couleurs différentes, se trouvent les poussoirs de sélection des fonctions (1 et 2 sur la fig. 2), et des gammes (3 sur la fig. 2). L'interrupteur à glissière (4, fig. 2), assure la mise sous tension.

Sur le côté droit, symétri-

quement disposé par rapport à l'interrupteur de mise en marche, se trouve un jack destiné au raccordement d'une alimentation secteur. Celle-ci élimine automatiquement le circuit de la pile.

III – Le principe des mesures

Quelle que soit la fonction choisie, on se ramène toujours, en dernier ressort, à la mesure d'une tension continue. Celle-ci s'effectue par la méthode de la double rampe, selon le processus dont nous rappelons le principe à la fig. 3.

Après une mise en mémoire de la tension d'offset, destinée à la compensation automatique du décalage de zéro, la

tension continue d'entrée est intégrée à partir de l'instant t_1 . Une horloge de référence, pilotée par quartz à la fréquence de 3,2 MHz, impose la durée T_m , constante, de cette intégration. A l'instant t_2 , la rampe a donc atteint un niveau qui dépend de sa pente, elle-même proportionnelle à la tension d'entrée. Une tension élevée donne la rampe (1), donc la tension V_1 à l'instant t_2 ; une tension plus faible donne la rampe (2), à laquelle correspond la tension V_2 .

À partir de l'instant t_2 , le condensateur du dispositif d'intégration est déchargé à vitesse constante. Le délai qui sépare l'instant t_2 du retour à zéro de la rampe de décharge, est donc proportionnel à la tension de crête, donc à la ten-

sion d'entrée. Le circuit de comptage mesure, alors, le nombre d'impulsions d'horloge qui correspondent à ces intervalles (T_{d1} pour la rampe (1) et la tension V_1 , et T_{d2} pour la tension V_2).

Le circuit de mesure, qui effectue ces différentes opérations, est schématiquement représenté à la figure 4. Les différents interrupteurs K, pratiquement réalisés sous forme de portes analogiques, sont commandés par les circuits de logique qui, au rythme imposé par les impulsions d'horloge, assurent la succession des séquences déjà citées à la figure 3.

Pendant la phase de compensation automatique du zéro, K_{01} et K_{02} sont fermés. La tension d'entrée est donc nulle sur l'amplificateur suiveur, de gain 1, construit autour de l'amplificateur opérationnel A_1 . Le condensateur d'offset C_0 , placé sur l'entrée inverseuse de l'amplificateur A_2 , met en mémoire le décalage de zéro. L'amplificateur A_3 travaille en comparateur.

Lorsqu'on passe à la phase de mesure, c'est l'interrupteur K_1 qui se ferme. La tension inconnue V_x est alors appliquée à l'ensemble du circuit, et se retrouve à la sortie de l'amplificateur suiveur A_1 . Elle est intégrée dans l'amplificateur A_2 , grâce à l'ensemble R_1 , C_1 , tandis que C_0 ajoute la tension de décalage.

Enfin, pendant la phase de décharge, c'est la tension de référence V_{ref} qui, grâce à la fermeture de la porte K_2 , parvient à l'entrée de A_1 . A la sortie S du comparateur A_3 , on dispose des crâneaux de pilotage des circuits de commande.

IV – Les commutations des fonctions et de gammes :

Les circuits jusqu'alors examinés, ne sont susceptibles que d'assurer la mesure des tensions continues, d'ailleurs positives ou négatives (grâce à une commutation automatique sur le signe de la source de référence), et à l'intérieur d'une

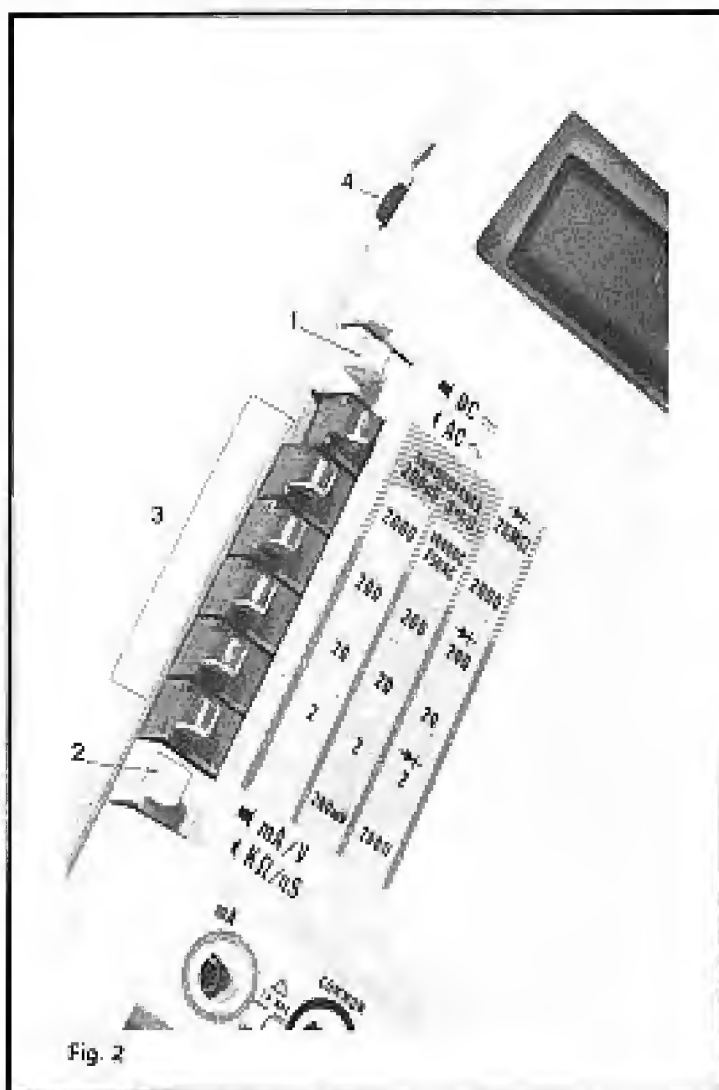


Fig. 2

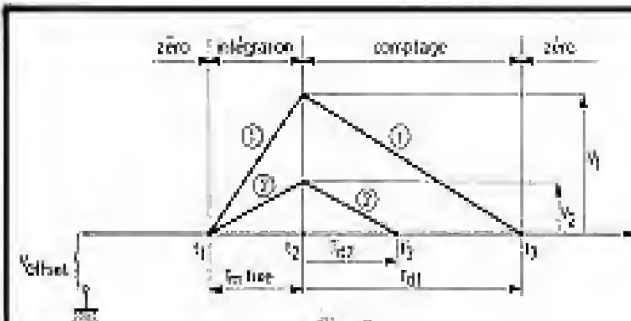


Fig. 3

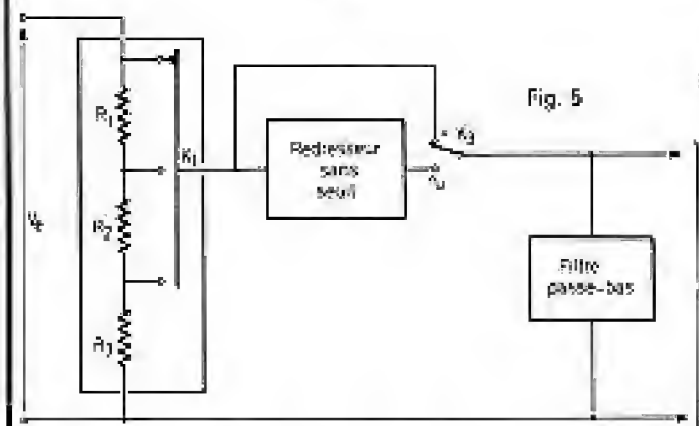


Fig. 5

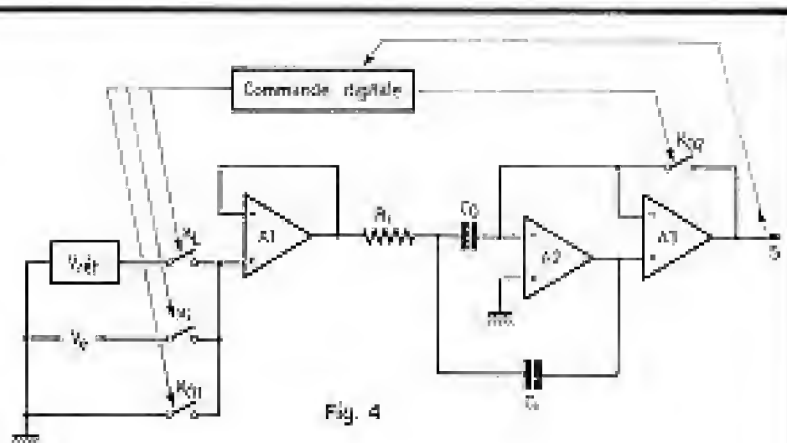


Fig. 4

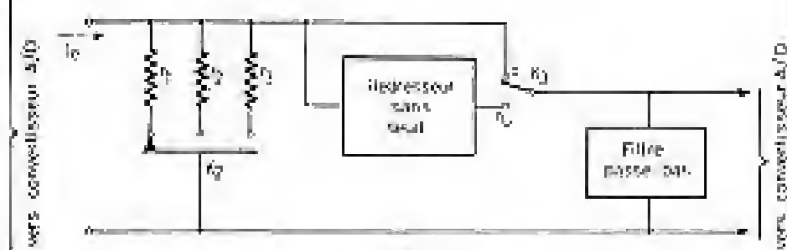


Fig. 6

gamme s'étendant de -200 mV à $+200 \text{ mV}$.

La figure 5 montre comment, à partir de là, il est possible d'assurer toutes les mesures de tensions continues et alternatives, dans les limites évidemment indiquées par notre résumé des caractéristiques. Le diviseur d'entrée, associé au commutateur de gammes K_1 , est suffisamment classique pour nous dispenser de commentaires. Il est suivi d'un redresseur sans seuil, construit autour d'un amplificateur opérationnel, et que nous retrouverons lors de l'examen du schéma détaillé de l'appareil. Grâce au commutateur K_2 , les tensions appliquées au convertisseur analogique/digital de la figure 4, sont prélevées soit directement à la sortie de K_2 (mesures en continu), soit à celle du redresseur (mesures en alternatif). Un filtre passe-bas, élimine d'éventuelles composantes alternatives ou impulsives.

Le circuit utilisé pour la mesure des intensités, est illustré par la figure 6. On se ramène au cas précédent, en faisant passer le courant inconnu I_c , à travers l'une ou l'autre des résistances shunt sélectionnées par K_2 , qui commande donc le choix de la gamme. Aux bornes du shunt

en service, on recueille donc une tension comprise entre 0 et $\pm 200 \text{ mV}$. S'il s'agit d'alternatif, il faut à nouveau passer par le redresseur sans seuil.

La mesure des résistances, fait appel au circuit de la figure 7. Une source de tension interne calibrée, V_c , est branchée en série avec la résistance inconnue R_x , et l'une des résistances calibrées du multimètre, R_{cal} , sélectionnée par le commutateur K_1 . La tension aux bornes de R_{cal} , qui est alors une fonction du rapport R_x/R_{cal} , est appliquée à l'entrée du convertisseur analogique/digital.

Le multimètre Fluke 8020 A prévoit, enfin, une mesure des conductances. Le circuit est sensiblement le même que celui de la mesure des résistances. Toutefois, maintenant, c'est la tension aux bornes de la conductance inconnue qui est envoyée sur le convertisseur durant la période de

comptage, tandis que la chute de potentiel aux bornes de R_{cal} , est utilisée pendant la phase d'intégration.

V - Le schéma complet de l'appareil

On trouvera ce schéma à la figure 8. On y retrouve aisément les divers sous-ensembles dont nous venons d'examiner la structure simplifiée.

La borne d'entrée J_3 , est la référence commune à toutes les mesures. Les bornes J_1 et J_2 servent, respectivement, aux fonctions « voltmètre » et « ohmmètre », et à la fonction « ampèremètre ».

Les résistances du diviseur de tension, commandées par les contacts S_1 à S_6 , ont respectivement pour valeurs $9 \text{ M}\Omega$, $900 \text{ k}\Omega$, $90 \text{ k}\Omega$, $9 \text{ k}\Omega$ et 900Ω , ce qui assure bien, au total, une impédance d'entrée de $10 \text{ M}\Omega$. La protection

contre les surtensions est assurée par le transistor T_1 , branché en diode, et placé en parallèle sur la résistance la plus faible.

La tension continue de référence, est disponible aux bornes de la diode zéner VR_1 . Comme elle atteint $1,2 \text{ V}$, on n'en prélève qu'une partie, grâce à un diviseur résistif qui incorpore la résistance de calibrage en continu, R_0 (DC CAL).

Sur l'entrée « ampèremètre », on notera la protection par le fusible F_1 , calibré à 2 A , et par les diodes CR_1 et CR_2 . Les sections 54D, 55C et 55D du commutateur de gammes, sélectionnent les résistances de shunt mises en service.

Pour la conversion alternatif/continu, deux amplificateurs AR1A et ARB sont utilisés, selon un montage assez classique. Le calibrage s'effectue à l'aide de la résistance ajustable R_2 .

Enfin, un circuit à haute intégration, en technique C. MOS, référencé U1 sur le schéma, regroupe l'essentiel des circuits du multimètre. On y trouve l'oscillateur d'horloge à quartz, extérieur au circuit, est raccordé entre les broches 39 et 40), suivi d'un diviseur par 64, à la sortie duquel on dispose donc d'une fréquence de 50 kHz avec un quartz de $3,2 \text{ MHz}$. Le schéma indique

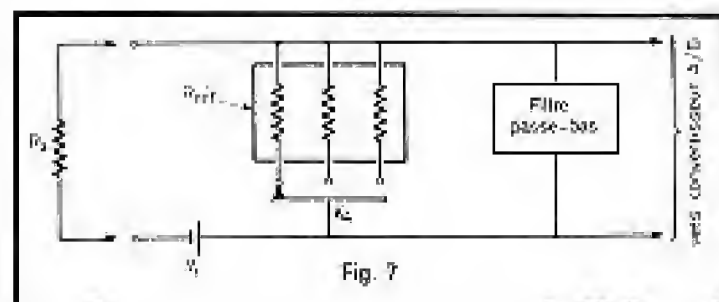


Fig. 7

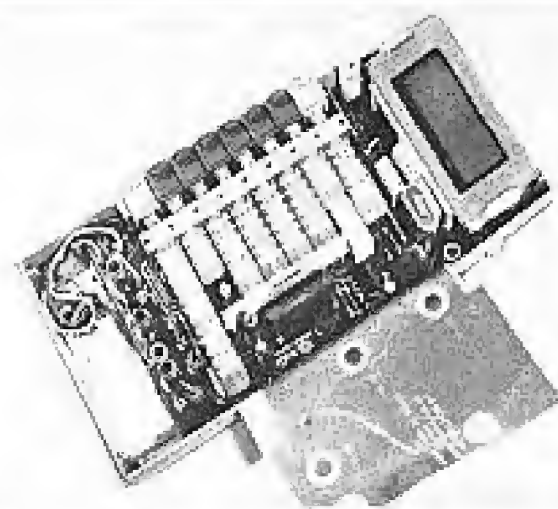


Fig. 9

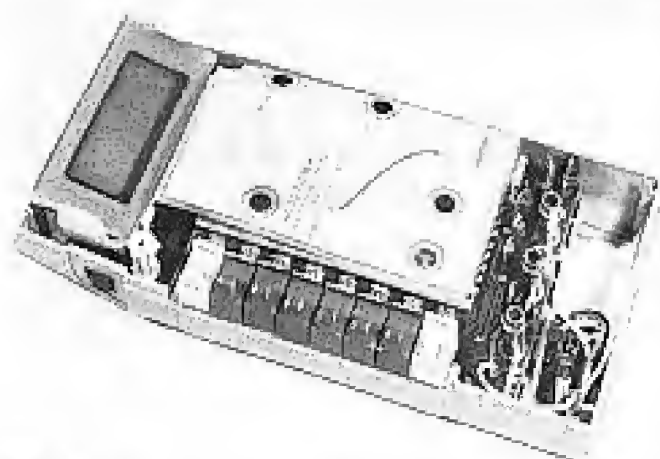


Fig. 10

60 kHz, ce qui laisse entendre que le quartz n'a pas les caractéristiques indiquées par ailleurs dans la notice.

A la partie supérieure du schéma, sont regroupés les amplificateurs de la section analogique (amplificateur suiveur noté « buffer », intégrateur, et comparateur). Enfin, le compte-à-revenir, les circuits de verrouillage, de décodage, et d'amplification, attaquent les différentes entrées de l'afficheur à 2 1/2 digits. La position du point, est déterminée par les portes U7 d'un circuit intégré lui-même piloté par le commutateur de gammes.

VI - A l'intérieur du boîtier

Pour enlever la demi-coquille supérieure du boîtier, il suffit de desserrer, du côté inférieur, deux vis à tête cruciforme. A l'ouverture, on trouve d'abord un blindage de protection souple (fig. 9). En effet, les circuits MOS sont, à cause de leurs fortes impédances d'entrée, extrêmement sensibles aux charges électrostatiques, qui peuvent y développer des tensions élevées, et destructrices. Ce blindage est percé de trous d'accès aux différentes résistances ajustables : calibrage des déviations en continu et en alternatif, et correction de la partie supérieure de la courbe de réponse en fréquence, pour les tensions alternatives.

Notons, à ce propos, que les performances annoncées par le constructeur, ne peuvent être garanties, dans le temps,

que sous réserve de révisions périodiques, qu'il est conseillé d'effectuer une fois par an. L'utilisateur ne disposant pas, le plus souvent, des appareils de contrôle nécessaire, le multimètre doit retourner en atelier, pour ces opérations de maintenance.

Une fois rabattu le blindage de protection, on découvre les circuits, dont la plus grande partie est occupée par les commutateurs à glissières de sélection des fonctions et des gammes (figure 10). On distingue, sur cette figure, le quartz de l'oscillateur d'horloge, situé juste au-dessous de la fenêtre des afficheurs.

VII - Nos impressions d'utilisation

Sans prétendre à une miniaturisation exceptionnelle, le multimètre Fluke 8020 A reste facilement portable, ses dimensions n'excédant pas celles d'un petit contrôleur universel classique. Par ailleurs, en renonçant à une compression maximale, le constructeur a pu choisir des composants électromécaniques confortablement dimensionnés, et qui semblent d'excellente qualité.

L'étendue des gammes de mesures, et leur précision, classent l'appareil à un niveau supérieur à celui des multimètres de service, et le rendent digne de figurer parmi le matériel de laboratoire. Les afficheurs très visibles, même à grande distance, donnent un

sentiment de confort appréciable.

Nous avons aimé la présentation générale, et la bonne disposition du clavier de commande. Celui-ci permet de tenir et de manœuvrer le multimètre avec la seule main gauche, dont le pouce atteint aisément toutes les touches.

VIII - Les accessoires

Différents accessoires sont proposés en option par le constructeur. Malheureusement, nous n'avons pas pu, à cause de problèmes de disponibilité, en disposer pour nos essais.

Le premier de ces accessoires est l'alimentation secteur (sur pile, l'autonomie de l'appareil est de l'ordre de 200 heures, un signal d'épuisement des piles apparaissant dans l'afficheur, environ 20 heures avant la nécessité du remplacement). Cette alimentation existe en différents modèles, conçus chacun pour une tension du réseau.

Différentes sondes élargissent le domaine des applications. L'une d'elles, destinée aux mesures de températures, délivre une tension de sortie continue, variant de 1 mV par degré celsius. Elle couvre une gamme de -50°C à $+150^{\circ}\text{C}$, ce qui donne, sur la gamme 200 mV du multimètre, une résolution de $0,1^{\circ}\text{C}$. La précision atteint $\pm 1^{\circ}\text{C}$ dans l'intervalle 0°C à 100°C , et $\pm 3^{\circ}\text{C}$ à l'extérieur de cet intervalle.

Une pince ampèremétrique, étend la gamme des intensités alternatives, jusqu'à 600 A, avec une précision de $\pm 3\%$, et une réponse en fréquence de 30 Hz à 1 kHz.

Pour ce qui concerne les tensions, une sonde à très forte impédance (1 000 M Ω) permet d'atteindre 40 kV en continu, et 28 kV efficaces pour les mesures en alternatif. La précision atteint $\pm 20\%$ en continu, et $\pm 5\%$ en alternatif, pour une fréquence de 60 Hz.

Enfin, il existe une sonde pour les hautes fréquences, utilisable de 100 kHz à 100 MHz (± 1 dB), et pour des tensions comprises entre 250 mV efficaces, et 30 V efficaces.

Nos conclusions

Par l'ensemble de ses caractéristiques, tant sur le plan électronique que d'un point de vue mécanique, le multimètre Fluke 8020 A peut prétendre à tenir son rang dans la panoplie du laboratoire. Certes, il ne s'agit pas d'un appareil qu'on pourra glisser dans sa poche, entre le stylo et l'agenda. Mais là n'était pas l'objectif poursuivi.

Compte-tenu de la diversité des accessoires proposés, et de son rapport performances/prix fort intéressant, le Fluke 8020 A peut constituer la base d'un système de mesures relativement économique, au regard de son universalité.

L'AMPLIFICATEUR A 437 ET LE TUNER T 526



SCOTT

L'AMPLIFICATEUR A 436 est remplacé par le 437 que nous avons eu entre les mains. Quelques modifications minimales ont entraîné un changement de référence. Le double correcteur de timbre a été remplacé par un correcteur plus simple, deux boutons pour les deux voies au lieu de quatre. Plus question de séparer la commande de timbre. Cette séparation n'était d'ailleurs pas très utile à notre avis, elle ne fait qu'entraîner un risque d'apparition d'une erreur de phase entre les deux voies et par conséquent un manque de stabilité de l'image stéréophonique par déplacement fictif des sources en fonction de la hauteur du son joué.

Présentation

Les deux appareils tuner et amplificateur ont revêtu la même tenue, une tenue qui les habille depuis déjà quelques années. Le style est classique et n'est donc pas encore démodé. Nous avons les cadrans clairs qui s'illuminent par l'arrière, cadrans pour les indicateurs en tous genres, niveau, accord central, puissance pour les amplificateurs.

Les commandes sont confiées à des clés aux boutons noirs, des touches cylindriques et des boutons moletés.

Deux poignées bordent la façade, l'électronique est protégée par un capot de tôle peinte en noir. Une présentation qui s'avère donc assez classique. Les poignées sont chromées et c'est une anodisation « nature » qui protège les façades.

Fonctions, utilisation

L'amplificateur d'abord. On y trouve tout ce que l'amateur classique peut désirer. Des crans pour les potentiomètres de puissance et de timbre, un seul pour la balance. Un certain confort de manipulation. Les crans ne sont pas trop marqués et, pour les correcteurs de timbres, il est possible de maintenir les boutons entre deux positions marquées mécaniquement. Autorise un réglage subtil.

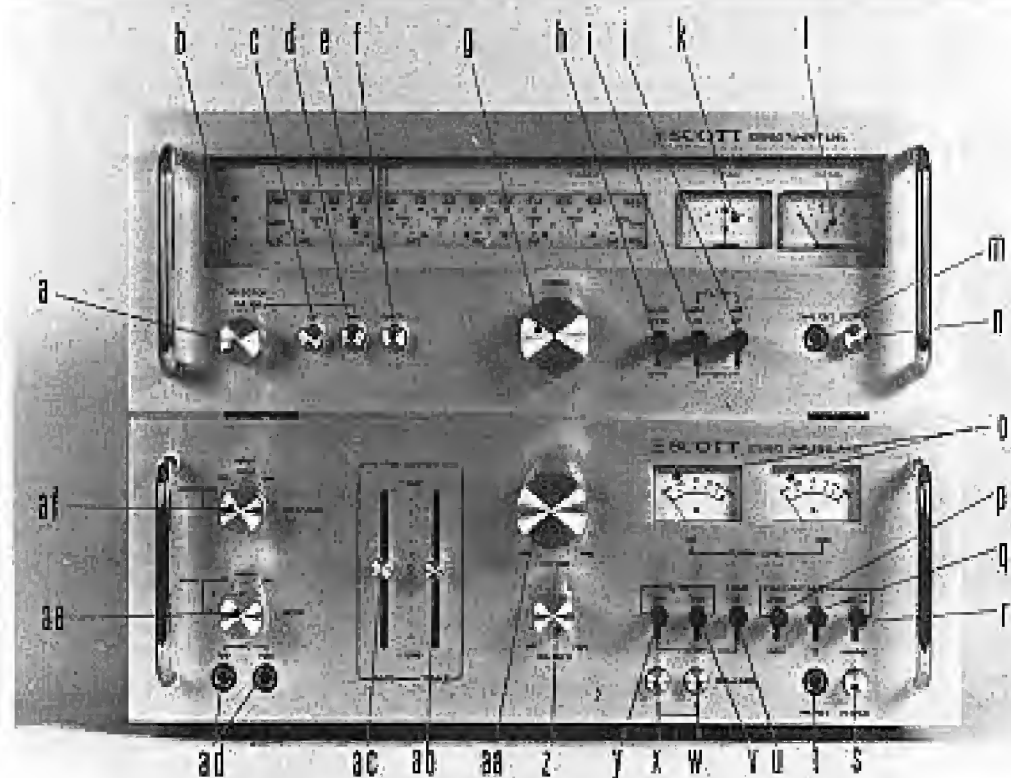
Deux entrées phono sont commutables, intéressent. Le préamplificateur à haute sensibilité se mute en préampli linéaire pour un microphone. Pas de possibilité de mélange : phono ou micro. Entre radio et auxiliaire. Pour les magnétophones, nous avons deux paires de prises, elles sont disposées à l'arrière. La commuta-

tion s'effectue par trois commutateurs, nous avons un levier pour la fonction contrôle ou écoute de la source, un pour la sélection du magnétophone et le troisième pour la copie ou le fonctionnement dit normal.

Une prise casque et les deux prises micro sont installées en façade. Nous avons, pour la section filtrage deux leviers indépendants pour l'élimination des fréquences trop basses et celles des bruits « d'aiguille » de mauvais disques. La correction physiologique est commutable.

Deux paires d'enceintes peuvent être reliées à l'amplificateur. Elles seront branchées sur des prises à ressort qui permettent une liaison rapide.

Pour le tuner, nous avons un modèle européen dans le sens où les grandes ondes sont disponibles. La sélection des gammes se fait en deux opérations tout d'abord nous avons un choix du type de modula-



af Sélecteur d'entrée

- a Sélecteur de gamme
- b Voyants indicateurs de gamme
- c Touche grandes ondes
- d Touches ondes moyennes
- e Cadron
- f Silencieux MF
- g Bouton d'accord
- h Mode, stéréo/mono
- i Filtre stéréo
- j Filtre passe-bas MA
- k Accord à zéro central
- l Indicateur de champ
- m Jack de sortie magnétophone
- n Bouton marche/arrêt
- o Indicateurs de puissance
- p Levier de copie
- q Choix du magnétophone
- r Source/Monitor
- s Bouton marche/arrêt
- t Prise casque
- u Correcteur physiologique
- v Filtre passe-haut
- w et x : sélection des haut-parleurs
- y Filtre passe-bas
- z Balance canon central
- aa Bouton de volume (à crans)
- ab Correcteur aigu (à crans)
- ac Correcteur grave (à crans)
- ad Entrées micro (2)
- ae Sélecteur de mode

tion, amplitude ou fréquence puis la sélection, pour la MA, de la gamme: ondes longues ou moyennes. Trois voyants indiquent la gamme en service/séparation des commandes de gamme: deux poussoirs pour la MA, et plus simplement le sélecteur MA/MF pour la MF. Les ondes en modulation d'amplitude seront captées soit par le cadre ferrite orientable disposé à l'arrière soit par une antenne externe que l'on branchera au bornier. Ce dernier accueillera également les ondes modulées en fréquence et issues d'une antenne 75 ou 300 Ω .

Un filtre pour la modulation de fréquence mélange les aigus (réduction du bruit de fond mais diminution de la séparation). Mieux que de la mono tout de même. Second filtre pour la modulation d'amplitude, il réduira la bande passante et affaiblira de la sorte le niveau des aigus.

Une prise jack stéréo permet, en face avant du tuner le branchement d'un magnétophone.

Une des deux sorties délivre un signal réglable en amplitude. Pour les deux appareils,

nous avons une alimentation par câble détachable.

Quelques inscriptions en français à l'arrière: la plus délicate: SVP débrancher le fil du pouvoir avant de remplacer le fusible... Un effort qui mérite pourtant d'être souligné mais après tout, ne vaut-il pas mieux laisser les inscriptions en anglais ?...

Étude technique

Amplificateur. Nous vous livrons le schéma de l'amplificateur A 436, c'est le même que celui du 437. La représentation de cet ensemble est tout à fait modulaire. Cette configuration s'explique par l'utilisation des mêmes amplificateurs et éléments de préamplification pour plusieurs appareils de la gamme. Le 426 et le 436 utilisent les mêmes amplificateurs de puissance, les mêmes préamplificateurs phono. Les différences résident dans les références de quelques transistors et dans la tension d'alimentation, plus importante pour l'amplificateur le plus puissant. Le 437 possède en outre des indicateurs de puissance qui n'ont pas été instal-

lés sur les modèles les moins chers.

Les transistors utilisés pour les circuits de préamplification sont du type 2 SC 1000, une appellation normalisée en Extrême Orient. Ce sont des transistors à faible bruit dont l'usage a ici été généralisé depuis l'entrée jusqu'à l'étage différentiel de l'amplificateur de puissance. Deux circuits de contre réaction pour le préampli RIAA, un pour la correction phono, l'autre pour l'entrée micro.

Une première commutation se fait au niveau de l'entrée, l'autre en sortie du préampli pour la contre réaction. Les commutateurs des entrées à haut niveau reçoivent les signaux issus du préampli phono/micro. La sortie de ces commutateurs vers le potentiomètre de volume, ce dernier possédant les circuits de correction physiologique habituels. Le correcteur de timbre est du type à contre réaction, un grand classique. On notera sa structure symétrique.

À la sortie de ce correcteur sont installés les circuits RC du premier ordre (pente de 6 dB par octave) des filtres passe-haut et bas.

Amplificateur et préampli peuvent être séparés électriquement par exemple, pour insertion d'un égaliseur.

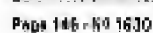
L'amplificateur de puissance est du type quasi complémentaire à entrée différentielle. Alimentation symétrique pour la sortie, protection électronique. La sécurité des enceintes est assurée par un fusible.

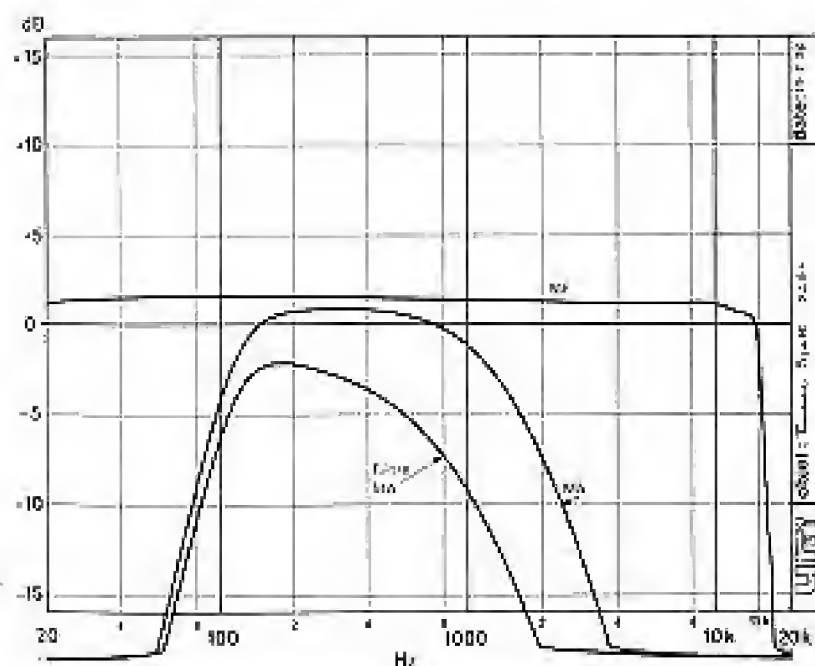
L'alimentation dispose, sur son secondaire de fusibles de protection, ils interviendront au cas où les transistors de sortie viendraient à lâcher.

Deux indicateurs de puissance utilisent des circuits intéressants, sans aucun doute les plus originaux du montage. Un circuit intégré double type 1458 disposant d'un système d'écrêtage par contre réaction non linéaire (deux diodes tête bêche) alimente deux indicateurs de puissance précédés d'un redresseur. Ce montage permet d'indiquer une puissance allant de 0,01 % à 100 % de la puissance max.

Tuner

Circuits intégrés, transistors discrets, filtres céramiques ont été utilisés dans ce tuner.





Courbe de réponse du tuner :
MF : MA
Action du filtre M.A.

nateur à la masse. Il commande également l'arrêt du décodage stéréo.

Le tuner à modulation d'amplitude utilise un unique circuit intégré, $\mu A 720$, un circuit qui comporte toutes les fonctions traditionnelles, oscillateur, mélangeur, amplificateur FI. Une série de bobinage complète ce tuner.

Réalisation

Deux conceptions très classiques, aussi bien pour le tuner que pour l'amplificateur. Réalisation sur circuit imprimé en XXXP, châssis traité contre la rouille, capot de métal plié. Un matériel tout à fait standard. La finition externe est très propre sans que l'on atteigne toutefois le raffinement de certains produits d'origine voisine.

Mesures

Les mesures de l'amplificateur figurent dans notre numéro spécial HiFi dans lequel nous avons pris cet appareil à titre d'exemple. La puissance nominale est atteinte avec une marge confortable, le taux de distorsion harmonique est très bon sur 8 Ω ou il est inférieur à 0,05 % alors que sur 4 Ω nous

avons une remontée à 0,15 % environ à la puissance maximale.

Très bon rapport signal sur bruit.

Le tuner a une sensibilité en MF de 1,7 microvolt, c'est bien. Le rapport signal sur bruit est de 60 dB pour la modulation maximale et sans pondération. Une très bonne valeur. Avec filtre de pondération DIN, nous avons mesuré 68 dB.

En modulation d'amplitude, la sensibilité d'entrée est de l'ordre de 100 μV sur les grandes ondes et de 40 μV pour les petites ondes.

Les courbes de réponse sont données sur la figure 1, très bonnes performances pour la modulation de fréquence, courbe plus restreinte, ce qui est normal pour la modulation d'amplitude. On notera le comportement du filtre assurant une bande passante plus que réduite. Ces courbes ont été relevées avec une indication maximale de l'indicateur de champ.

Conclusions

Les tuners possédant les grandes ondes se répandent, en voici un de plus, avec l'amplificateur A 437, il permettra de constituer un ensemble d'une bonne homogénéité. Une paire d'appareils

classiques pour débiter avec une bonne puissance et pas mal de possibilités d'expansion (magnétophones, micros...).

Caractéristiques techniques

Amplificateur

Puissance de sortie : 42 W minimum par canal, les deux canaux en service à 1 kHz avec un taux de distorsion harmonique inférieur à 0,2 %.

Taux de distorsion harmonique maximal : 0,2 %.

Taux de distorsion par intermodulation maximal : 0,05 %.

Sensibilité d'entrée : phono 2,2 mV ; auxiliaire : 160 mV ; micro : 6 mV.

Rapport signal sur bruit pondéré, entrées court-circuitées : micro et phono : 70 dB ; entrées haut-niveau : 85 dB.

Réponse en fréquence à 1 W ± 1 dB : 20 Hz à 35000 Hz.

Facteur d'amortissement : 35. Réglage de timbre, fréquences basses : $\pm 10,5$ dB à 100 Hz ; fréquences aiguës : $\pm 10,5$ dB à 10000 Hz.

Filtre passe bas : -3,5 dB à 10 kHz ; passe-haut : -0,5 dB à 100 Hz.

Dimensions : 400 x 142 x 325 mm

Tuner

Section FM

Gamme de réception : 87,5 à 108 MHz.

Sensibilité IHF : 1,9 μV .

Sensibilité DIN 120 dB S/B 40 kHz déviation : 1,3 μV .

Sélectivité IHF : 50 dB.

Taux de capture : 2,5 dB.

Rapport signal/bruit/déviation maximum : mono : 0,3 % ; stéréo : 0,5 %.

Séparation stéréo à 1 kHz : 40 dB.

Section AM

Gamme de réception : LW (GO = Grandes Ondes) : 150 à 350 kHz ; MW (PO = Petites Ondes) : 525 à 1605 kHz.

Sensibilité : 100 μV / m.

Sélectivité : 35 dB.

Taux de distorsion harmonique 140 % modulation : 1,0 %.

Rapport signal/bruit 140 % modulation : 50 dB.

Tension secteur : 110, 120, 220, 240 VAC (50-60 Hz).

Dimensions : 400 x 142 x 325 mm.

Poids : 6,2 kg.

LE TUNER-AMPLIFICATEUR



BASF 8440

CET ampli-tuner, nous l'avons découvert il y a plus de deux ans au Salon de Berlin, il marquait l'entrée de la firme de Ludwigshafen dans la Haute Fidélité. Nous aurions dû nous attendre à voir des magnétophones à bande. Rien de cela. Le 8440 nous avait séduit à l'époque par sa facilité d'adaptation aux techniques de reproduction multidimensionnelles, des techniques qui ont connu le succès que l'on sait. Nous avons pu avoir, deux ans après cette première, un appareil à tester.

Présentation

L'esthétique de ce 8440 est loin d'être déplaisante. Si la fabrication de l'appareil est japonaise, l'esthétique est tout à fait germanique. BASF est un producteur de matières plastiques, il n'était pas étonnant de voir le coffret réalisé principalement dans cette matière. Une matière qui peut se mouler sans problème et permet d'adapter des formes complexes, ce dont le constructeur a profité ici.

Pas d'indication numérique de la fréquence, cette particularité est réservée aux appareils sortis en 1977 à Berlin et

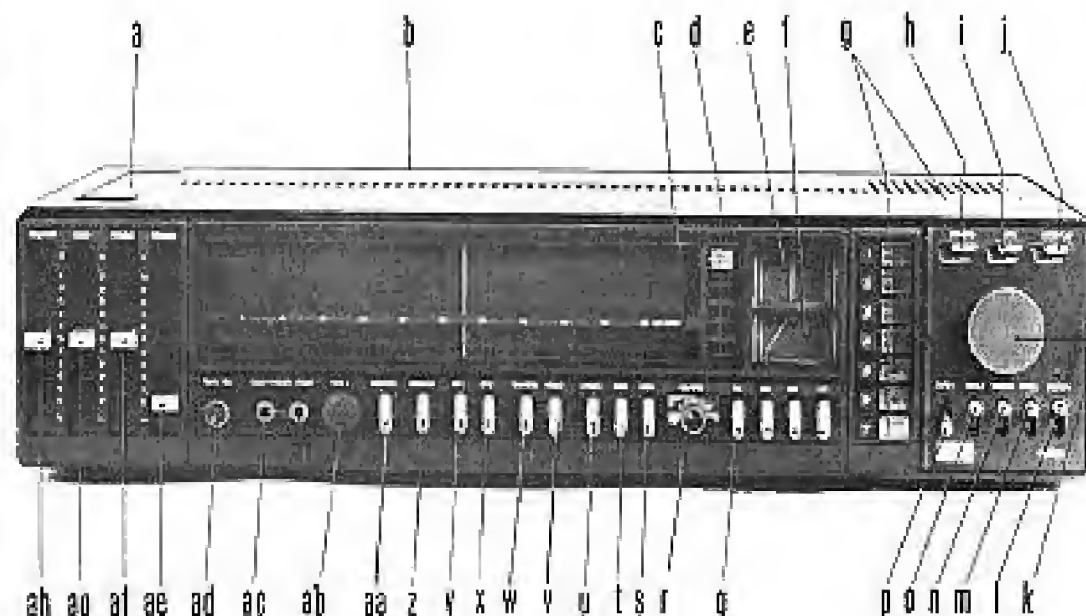
qui devraient être diffusés en France dans un ou deux ans.

Le cadran est vaste, il s'illumine de rouge (le rouge BASF). A l'extrémité droite du cadran, nous avons deux indicateurs d'accord, un pour le champ, l'autre pour le zéro central de la MF. Un peu plus à droite, nous trouvons les touches des stations prééglées. Des touches carrées et noires à côté d'un carré de plastique transparent ? Ces derniers sont des capots, ils servent à fixer une étiquette de repérage de la station par son nom. A cet effet, la dernière page de la notice d'emploi est imprimée et permet de repérer des stations de quinze pays. Pour la France,

nous avons nos classiques, et la série des FIP. Un alphabet complète le tout, si jamais nous avions un jour plus de quatre stations...

Tous les potentiomètres à curseur sont sur l'extrême gauche, les commandes essentielles, réparties de façon originale, tout à fait à droite. Les touches pousse-pousse sont rectangulaires, leurs extrémités sont arrondies.

A l'arrière du coffret, nous avons les fentes d'aération des radiateurs, le module est logé sur le côté droit, il est accessible depuis le dessus de l'appareil. Les prises arrière sont particulièrement bien logées, une trappe permet d'y accéder.



- a Module interchangeable
- b Logement des prises
- c Diodes indicatrices d'échelles
- d Indicateur de module
- e Accord à zéro central
- f Indicateur de clémpe
- g Stations pré-réglées et trappe d'accord
- h Accord manuel
- i CAF
- j Sensibilité de l'indicateur de clémpe
- k Bouton d'accord
- l Inter général
- m Touche radio
- n Touche phono
- o Touche magnéto 2
- p Touche magnéto 1
- q Gamme d'ondes
- r Sélecteur de silencieux
- s Filtre passe-bas
- t Filtre passe-haut
- u Correcteur physiologique
- v Mono / Stéréo
- w Q/cadré
- x Haut-parleur 2
- y Haut-parleur 1
- z Module
- aa Monitor
- ab Priso magnéto 2
- ac Sorties casque
- ad Volume casque arrière
- ae Volume général
- af Aigu
- ag Grave
- ah Balance

Fonctions, utilisation

Nous avons commencé à parler des prises, continuons. Elles sont toutes du type DIN. L'exception est celle que nous attendions, les prises de casque sont des jacks, la solution que nous préférons.

L'accès aux prises arrière est particulièrement simple, une trappe s'ouvre et permet de brancher le 8440 en laissant l'appareil contre un mur. Les prises seront protégées. Ce type d'installation permet de changer facilement un branchement.

Nous avons un amplificateur dédiant sur plusieurs sorties; une sortie ambiphonique est prévue. Deux amplificateurs de puissance qui attaquent des enceintes acoustiques interconnectées par résistances. Le 8440 a une vocation « polyphonique ». Deux des modules proposent le décodage SQ, l'un simple, l'autre plus sophistiqué. Ce type de module peut être intéressant si l'appareil n'est pas enfoncé dans un

logement de faible hauteur, le module s'enlève par le dessus, il est pratiquement aussi haut que l'ampli-tuner.

Les sorties arrière du module sont accessibles sur une prise DIN qui permettra le raccordement à un amplificateur externe et sur une prise de casque qui autorisera une écoute locale et personnelle.

L'amplificateur dispose de filtres passe-haut et bas, de la correction physiologique commutable, d'une commande de timbre à deux potentiomètres. Deux entrées/sorties pour magnétophone, une entrée phono sont prévues.

Les touches de commande de la fonction de l'ampli-tuner sont sur la droite avec la commande d'accord. Nous choisissons la section radio, ensuite, il faut passer dans le bas du cadran pour choisir la gamme d'ondes. Modulation de fréquence, ondes courtes, moyennes et longues. Une commande de silencieux est assurée par un commutateur rotatif commandé par un petit bouton garni de caoutchouc (pour la prise). Cette com-

mande permet de choisir un seul stéréo de 10, 25 ou 50 μ V, une position met en service un filtre stéréo qui réduit la séparation dans les fréquences hautes. Si malgré l'utilisation de ce filtre le soufflé est trop important, on pourra passer en mono par la touche assurant cette fonction pour l'amplificateur.

Pour la MF, nous avons des touches pré-réglées, les potentiomètres sont dissimulés sous une trappe située à la partie supérieure. Une commande automatique de fréquence est prête à être mise en service sous la pression du doigt. L'indicateur de niveau HF possède un commutateur de sensibilité assurant une dynamique de 120 dB (1 μ V à 1000 mV).

Pour les magnétophones, nous avons une prise à l'arrière pour celui qui fera partie de l'installation fixe et une prise de façade pour le portable venu pour la circonstance.

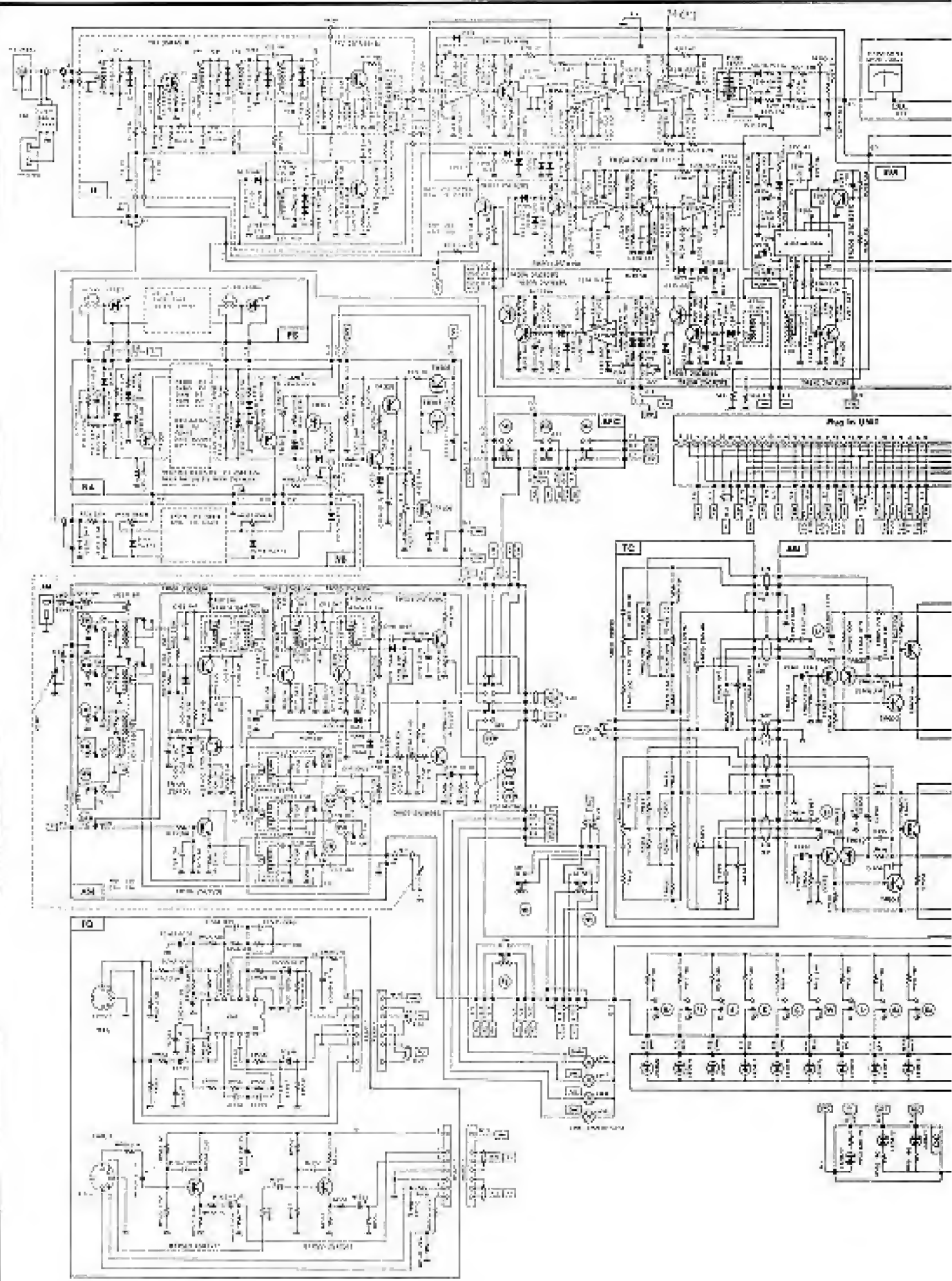
À l'arrière, nous trouvons plusieurs prises d'antenne. En MF, nous avons une prise coaxiale pour antenne exté-

rieure (75 Ω) et une prise 240/300 Ω pour antenne interne. La modulation d'amplitude sera reçue soit sur le cadre interne ferrite, soit sur la prise d'antenne avec terre. Le cadre ferrite fait partie des circuits d'accord, il n'est pas déconnectable.

Etude technique

Tuner MF. Le schéma de principe de cet appareil est particulièrement dense. L'adaptation d'impédance d'entrée se fait sur un transformateur à large bande du type Balun. L'accord est bien entendu confié à des diodes à capacité variable. Le premier transistor est un MOS FET à double porte, une des portes reçoit une polarisation fixe, l'autre la tension HF et une tension de commande automatique de gain. La tension de CAF vient de la sortie du premier étage FI.

Trois circuits accordés assurent une sélectivité plus grande que de coutume, nous avons là cinq circuits accordés pour la



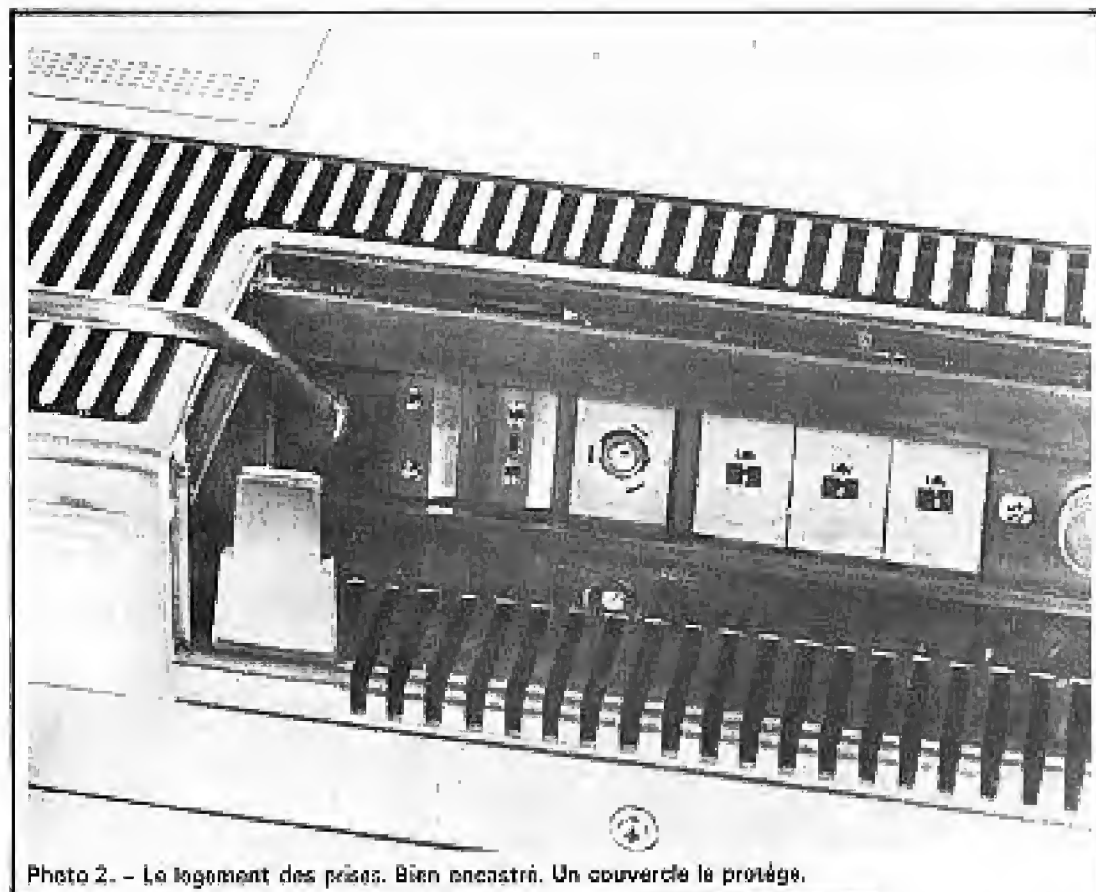


Photo 2. - Le logement des prises. Bien encastré. Un couvercle le protège.

HF, dont un oscillateur. Couplage inductif entre LR 1 et LR 2 par capacité entre LR 2 et LR 3. Oscillateur et mélangeur sont à transistors. La diode de CAG est, suivant une méthode courante au Japon, séparée de la diode d'accord.

L'amplificateur à fréquence intermédiaire utilise des circuits intégrés, des transistors discrets et des filtres céramiques. Ces filtres sont du type linéaire en phase. La démodulation est confiée à un détecteur de rapport.

Un second amplificateur à fréquence intermédiaire est installé sous le premier (IC 204, IC 205) cet amplificateur sert à assurer le silencieux et la commutation stéréo.

La commutation de sensibilité du galvanomètre se fait en prenant la tension HF soit après TR 203, soit après IC 205 (diodes 209 et 210).

IC 206 est également utilisé pour la commutation du seuil de fonctionnement stéréo. Ce circuit utilise vraisemblablement le souffle résiduel. Le décodage stéréophonique se fait par le circuit intégré IC 207, c'est un HA 1156, un circuit que l'on rencontre très souvent. Il assure un décodage avec récupération de la sous-

porteuse par boucle à verrouillage de phase.

Un filtre passe-bas à self et capacités élimine les résidus nuisibles pour les enregistrements. Un ultime réglage de la séparation stéréo se fait par VR 205. Le filtrage stéréo est obtenu en plaçant entre les

collecteurs, le TR 211 et TR 214, un réseau RC.

La constante de temps de désaccentuation est initialement de 25 μ s. Par l'intermédiaire de connexions assurées par le module, on établit la correction de 50 μ s. Les 25 μ s sont en effet utilisées pour la

démodulation B Dolby de la MF. Un module MF Dolby peut être livré par BASF. Comme cette norme nouvelle n'est pas appliquée en France, ce dispositif ne pourra être apprécié ici.

Le système de commande par touches fugitives (et non électroniques) utilise des petits thyristors, ces composants remplissent le même rôle qu'un circuit intégré du type SAS 560.

Tuner MA

La section MA de cet appareil est nettement plus simple, bien que trois gammes d'ondes soient disponibles. Nous avons tout de même une commande automatique de gain séparée de la détection audio. Un transistor à effet de champ est utilisé pour assurer la commande automatique de gain au niveau de l'entrée. Une solution originale. Commutations traditionnelles pour les bobinages,

Section audio

Le préamplificateur phono est à circuit intégré, un circuit qui se cache pudiquement

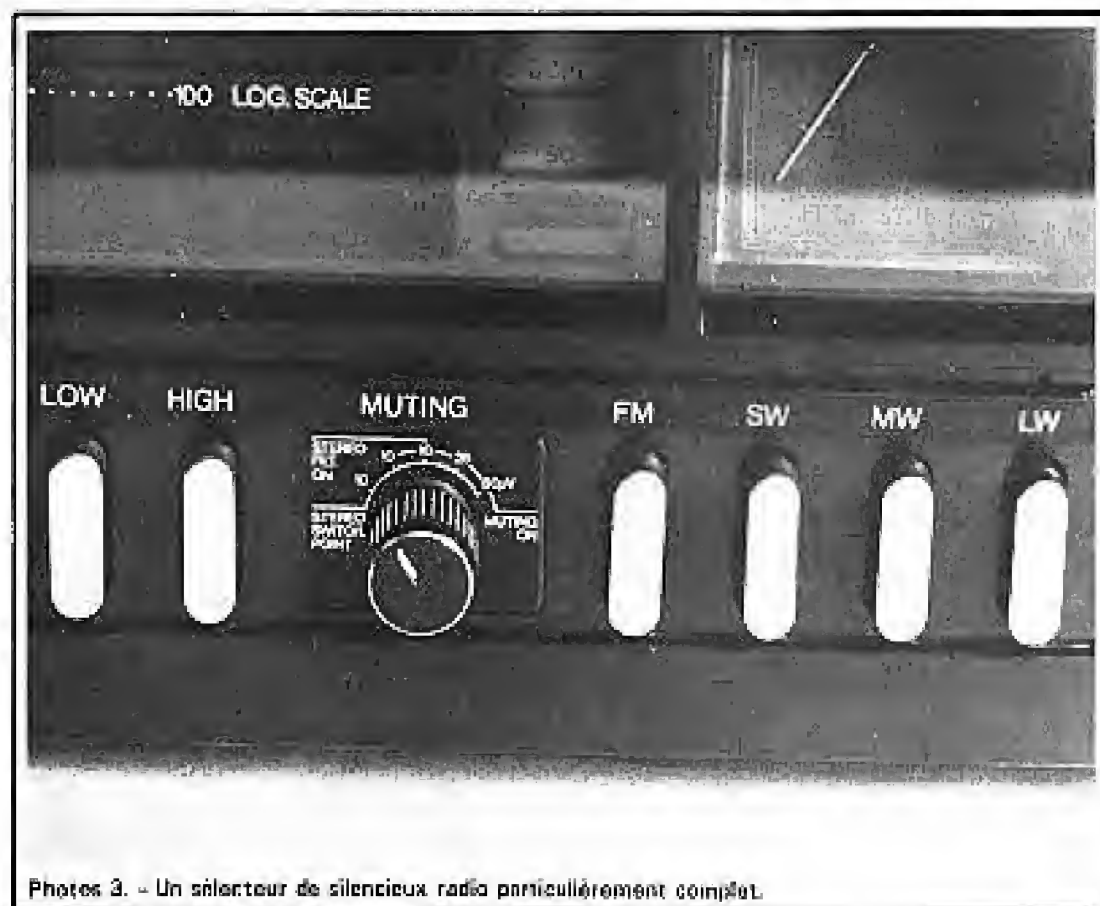


Photo 3. - Un silencieux de silencieux radio particulièrement complet.

sous une référence IC 501. Les signaux audio à haut niveau arrivent sur un étage à haute impédance d'entrée. Les signaux du préampli phono vont alors directement sur le connecteur du module.

Le potentiomètre de volume est accompagné de ses composants réactifs permettant de satisfaire sa fonction physiologique. Le correcteur de timbre est du type à contre réaction, quatre transistors sont utilisés pour son amplificateur, du luxe !

Les filtres passe-haut et bas sont du type actifs, les circuits déterminant la fréquence utilisent un même transistor, monté en collecteur commun.

Les amplificateurs de puissance sont du type quasi complémentaire. On reconnaît un schéma bien connu avec sa protection électronique et sa polarisation avec compensation thermique.

Un circuit de protection des enceintes contre la présence d'un courant continu est constitué par les transistors TR 807 et 808, ces deux transistors se chargent chacun de la détection d'une polarité. Le transistor commande les relais de sortie, ces relais sont égale-

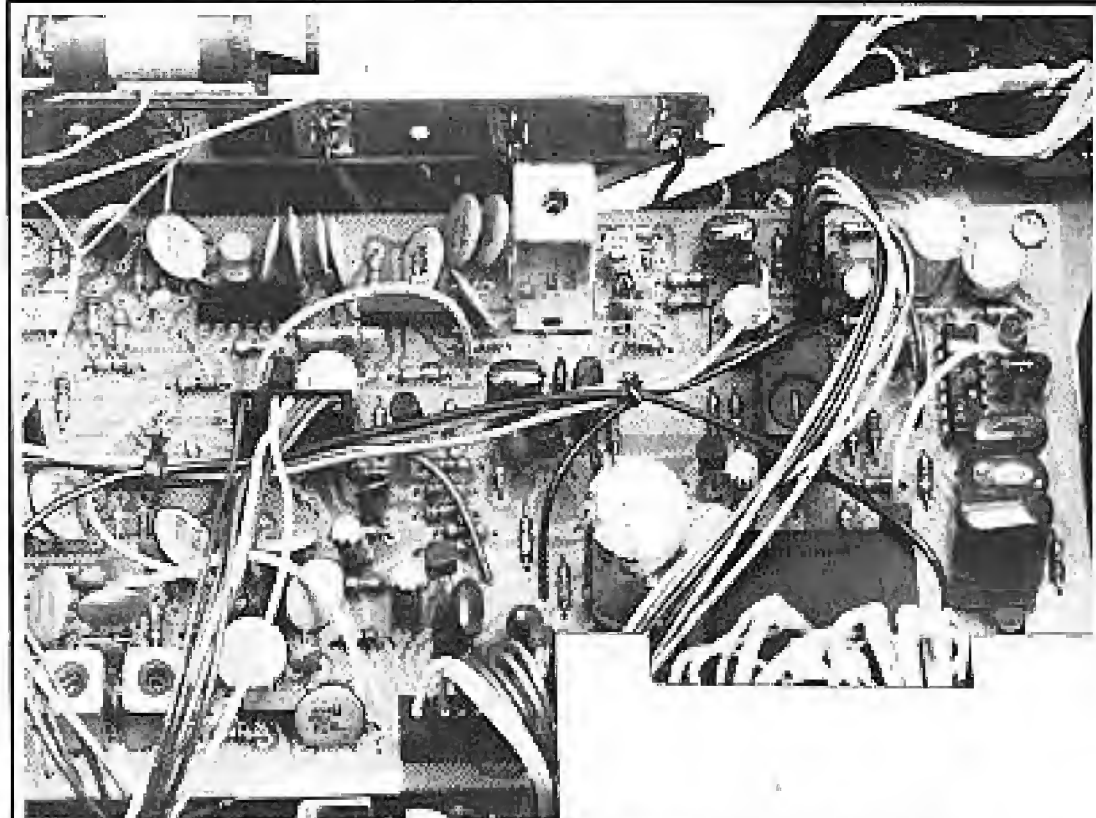


Photo 4. - Section radio : circuits intégrés, filtres céramiques, cadre ferrite pour PO et GO.

ment utilisés pour la sélection des enceintes, ils évitent d'avoir à ramener les fils de sortie en façade pour la commutation.

Dans le bas du schéma, nous avons les préamplificateurs pour les sorties arrière des casques.

Réalisation

Nous avons là manifestement une étude conjointe entre les allemands de BASF et les constructeurs. Cette collaboration apparaissait déjà au niveau du schéma.

Le constructeur utilise ici un

châssis galvanisé, alors que l'on rencontre beaucoup plus souvent des circuits cadmiés. La technique des stations pré-réglées est, elle aussi, originaire d'Europe.

L'électronique est regroupée sur plusieurs circuits imprimés ; celle des circuits audio sont d'une surface importante. Les circuits sont soudés à la machine, la qualité du travail est irréprochable. On constate très peu de retouches et un bon nettoyage après soudure.

Les circuits sont réunis entre eux par câbles et connecteurs, cela permet de démonter les circuits HF pour atteindre les circuits audio installés au-dessous d'eux.

Le démontage du coffret demande quelques acrobaties à moins d'avoir la clé, nous en avons vu de plus simples.

En résumé, une qualité générale excellente.

Mesures

La puissance de sortie sur 8 Ω des deux canaux en service est de 34 W. Un seul canal attaqué, nous avons obtenu une puissance de 40,5 W. Sur 4 Ω , la puissance passe à 49 W les deux voies en service, 60,8 W avec un seul canal chargé.

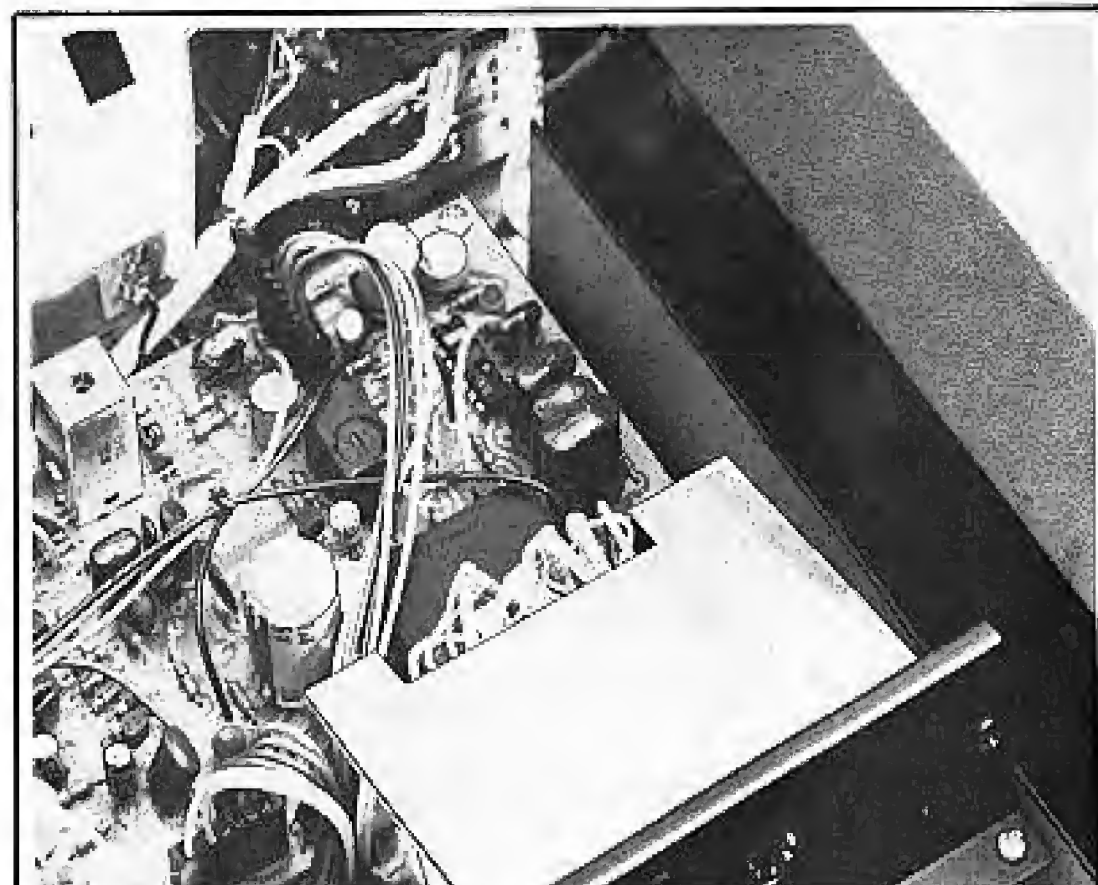
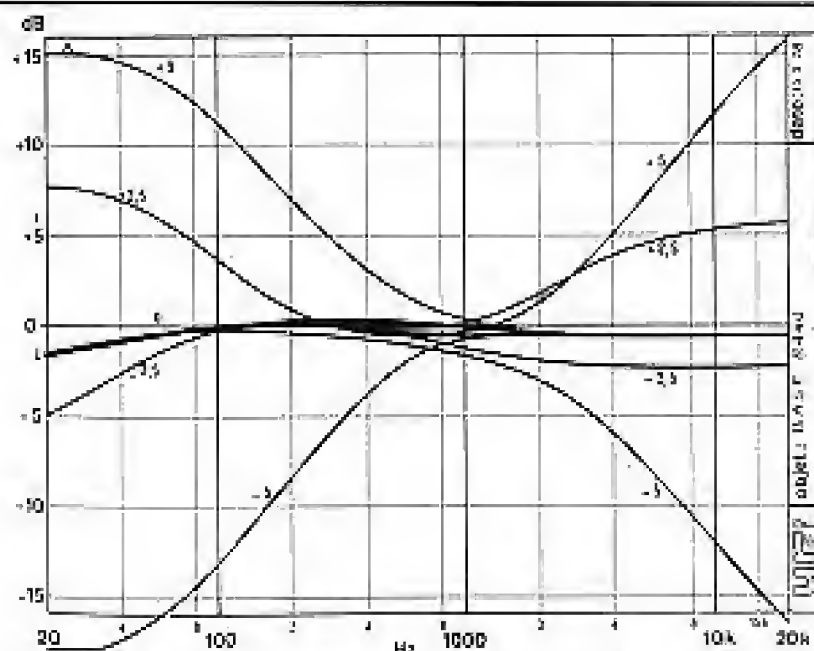
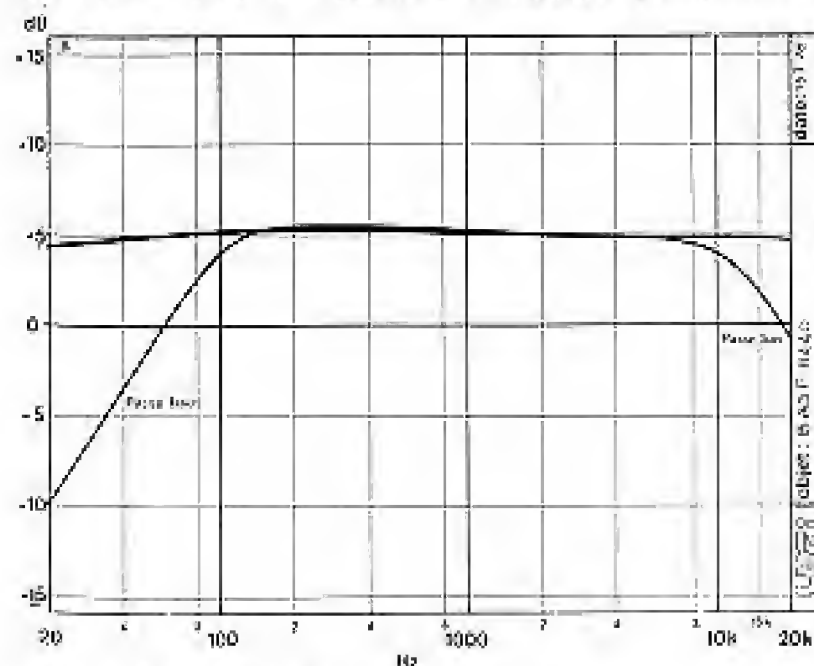


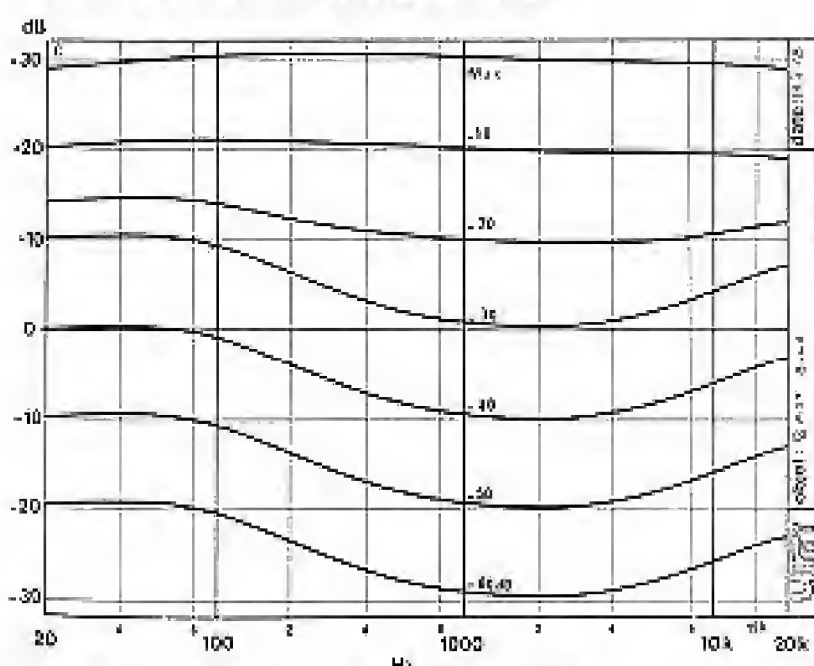
Photo 5. - En blanc, le module préampli-phono dans son blindage. A droite le module interchangeable.



Courbe A. - Action des correcteurs de timbre pour 5 positions des boutons.



Courbe B. - Efficacité des filtres passe-haut et bas.



Courbe C. - Correction physiologique, de 10 en 10 dB.

Le taux de distorsion mesuré à 1000 Hz est très bas, moins de 0,03 % sur 4 Ω , moins de 0,02 % sur 8 Ω . A 40 Hz, nous avons mesuré moins de 0,06 % sur 4 ou 8 Ω . A 10 000 Hz, le taux de distorsion remonte pour atteindre 0,07 % à pleine puissance sur 4 et 8 Ω , à mi-puissance, nous trouvons moins de 0,04 %.

Le taux d'intermodulation est extrêmement bas, moins de 0,05 % sur 8 Ω à pleine puissance, 0,03 % à mi-puissance, 0,3 % sur 4 Ω et pleine puissance, moins de 0,02 % à mi-puissance.

La sensibilité de l'entrée phono est de 1,9 mV, la tension d'entrée maximale applicable à cette entrée est de 42 mV, la dynamique est relativement faible compte tenu de la classe de l'appareil. Le rapport signal sur bruit pour une sensibilité ramenée à 5 mV est de 76 dB, sans DNL (le module), c'est une excellente performance. La sensibilité de l'entrée auxiliaire (magnétophone) est de 180 mV, la tension de saturation supérieure à 3 V et le rapport signal sur bruit de 88 dB.

Côté tuner, nous avons mesuré une sensibilité de 0,9 μ V sur l'entrée 75 Ω pour un rapport signal sur bruit de 26 dB et une excursion de 40 kHz. Nous retrouvons le chiffre donné par le constructeur, un hasard, cela arrive parfois...

Le rapport signal sur bruit en mono est de 63 dB sans pondération, de 75 dB avec pondération DIN, 78 avec la pondération américaine A.

Deux très bonnes performances.

Courbes de réponse

Commençons par la section audio. Le correcteur de timbre a son efficacité représentée sur la première courbe (A). Si les courbes maximales sont correctes, on notera que l'atténuation est beaucoup moins rapide que l'accentuation. Il faut aller très loin pour que l'efficacité se fasse sentir. Par contre, pour la remontée, plus fréquemment utilisée que l'atténuation, nous avons une

meilleure progression. Grande efficacité totale, bien si les enceintes sont un peu ternes, mais attention aux abus.

La courbe B est celle des filtres passe-haut et bas. On notera que lorsque les filtres ne sont pas en service, nous avons une réponse pas tout à fait linéaire. Les potentiomètres de grave et d'aigu ne sont sans doute pas tout à fait au zéro. Très faible écart de linéarité en fait, rendu visible au tracé, cette méthode d'investigation rendant les défauts très apparents, même s'ils sont faibles. La courbe C donne l'efficacité du correcteur physiologique, un réseau de courbes traditionnel.

En D nous avons dilaté la courbe de réponse de l'entrée magnéto I, le relevé donne, pour les deux canaux un trait confondu, cela prouverait une bonne symétrie des potentiomètres jumeaux chargés du volume. Ici, l'écart de linéarité est accentué par le changement d'échelle.

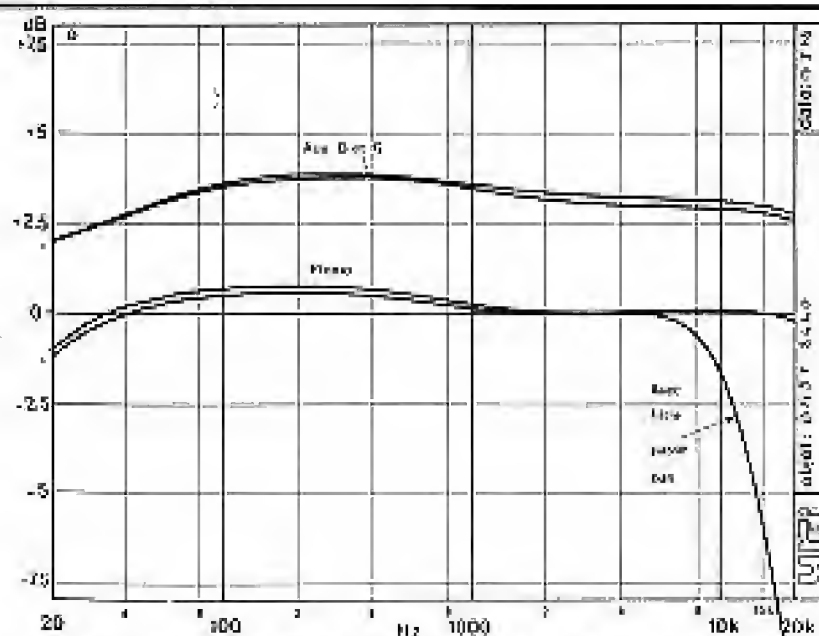
Au-dessous, nous avons la réponse en fréquence d'une entrée RIAA. Faible écart, on retrouve en partie la forme de courbe de l'entrée auxiliaire. L'une des courbes a été tracée avec le filtre passe-bas en service (atténuation important dans l'aigu).

La courbe E donne la réponse de la section radio. Très bonne courbe pour la modulation de fréquence, belle régularité pour la MA.

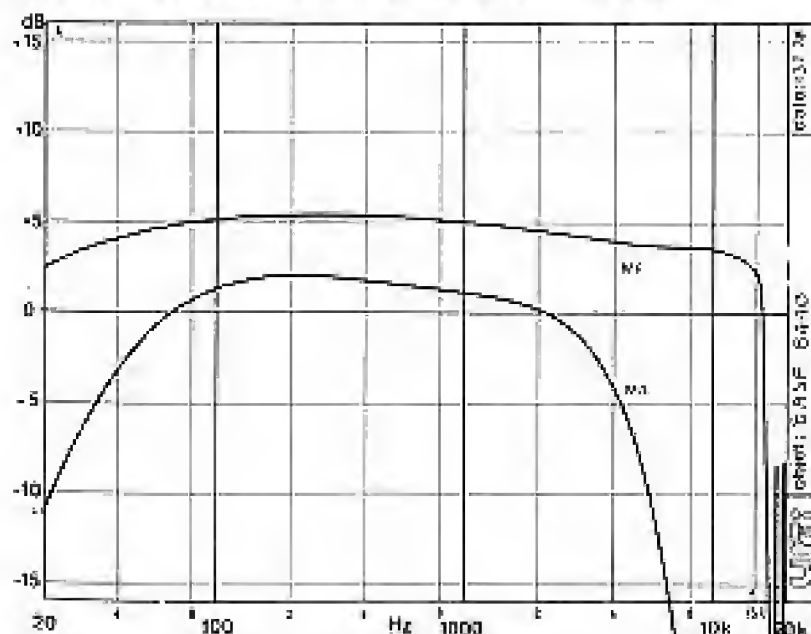
Conclusion

Très bon appareil dans l'ensemble, intéressant pour ceux qui apprécient les petites diodes rouges ou plus généralement ceux qui aiment la rouge et le noir. D'excellentes performances, homogènes dans l'ensemble. Pas de défaut marquant, un ampli-tuner digne de la réputation et du sérieux d'un fabricant beaucoup plus connu pour ses bandes magnétiques...

Etienne LEMERY



Courbe D. - Réponse en fréquence des entrées phono et auxiliaire.



Courbe E. - Section radio : belle régularité des courbes.

CARACTERISTIQUES DU CONSTRUCTEUR

Partie FM:

Bandes de fréquences: 87,5 - 108 MHz.
Antenne-entrées: 240 - 300/60-75 Ω .
Sensibilité (monol): 0,9 μ V (pour 26 dB/SN Δ f 40 kHz).
Sensibilité (stéréo): 30 μ V (pour 46 dB/SN Δ f 40 kHz).
Bande passante: \leq 15 Hz - 15 kHz.
Distorsion (stéréo): \leq 0,3%.
Limiteur: 0,6 μ V (-3 dB), 5 μ V, -10 μ V, -25 μ V, -50 μ V.
Rapport de capture: 1,2 dB.
Rapport signal/bruit: \geq 60 dB (1 mV Δ f 40 kHz) (Avec module DNL amélioration de 2 dB).
AFC: \pm 250 kHz.
Rejection AM: \geq 50 dB.

Partie AM

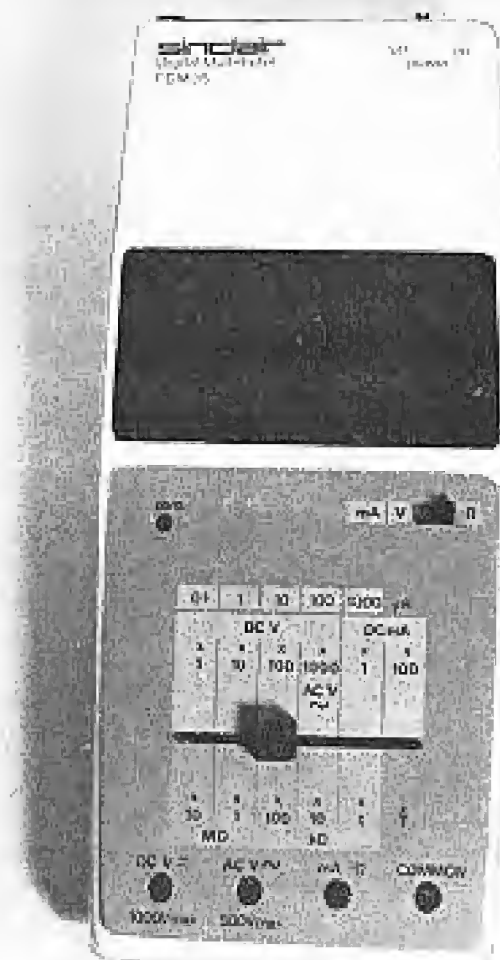
Bandes: SW (OC): 5,8 - 16,0 MHz. NW (PO): 520 - 1 620 kHz. LW (GO): 145 - 350 kHz.
Partie amplificateur
Puissance nominale: 2 x 40 watt à 4 Ω .
Puissance musicale: 2 x 55 W à 4 Ω .
Bande passante: 10 Hz - 60 kHz.
Réponse en fréquence: 10 Hz - 40 kHz (-3 dB).
Distorsion à la puissance nominale: 0,1%.
Rapport signal/bruit: phono \geq 60 dB.
Pour 50 mW par canal: Tape 1/2 \geq 60 dB.
Facteur d'amortissement: \geq 40.

Séparation stéréo: \geq 48 dB à 1 kHz.
Facteur d'intermodulation: 0,4%.
(40 W, 150 Hz/7 kHz).
Entrées:
Sensibilité et impédances
Main in: 850 mV.
Active: 0 - 1 V/10 k Ω .
Phono (magnétique): 1,5 mV/47 k Ω .
Tape 1 (cellule piezo): 180 mV/470 k Ω .
Tape 2: 350 mV/470 k Ω .
Régulateur aigus: \pm 10 dB à 10 kHz.
Régulateur basses: \pm 10 dB à 100 Hz.
Secteur: 220 - 240 V/50 Hz.
Consommation: 35 - 200 W.
Dimensions: 580 x 130 x 300.
Poids: 14 kg (net).

LE MULTIMETRE

SINCLAIR

PDM 35



B IEN connus pour leurs réalisations dans le domaine des calculatrices, les établissements Sinclair s'attaquent, depuis peu, au marché de la mesure numérique. Le multimètre digital PDM 35 résulte d'une volonté manifeste de miniaturisation, et de compression des prix.

En choisissant délibérément des performances qui restent modestes par rapport aux possibilités des techniques digitales, mais qui dépassent évidemment celles d'un contrôleur à galvanomètre, Sinclair entend manifester cette dernière catégorie d'appareils, comme le prouve le prix remarquablement peu élevé du PDM 35.

Un choix : la mesure par simple rampe

Dans la mesure digitale d'une tension continue (toutes les autres fonctions d'un multimètre se ramènent finalement à celle-là), l'opération principale est celle de la conversion d'une grandeur analogique, la tension inconnue, en une information numérique.

Les méthodes d'intégration, utilisées à cette fin, reposent soit sur la technique de la double rampe, soit sur celle de la simple rampe. Dans un autre banc d'essai, nous avons rappelé le principe de la première méthode. Ici, nous exposerons celui de la deuxième, retenue par Sinclair pour le PDM 35.

La tension inconnue V_x (fig. 1), est appliquée à l'une des entrées à haute impédance

d'un comparateur. A l'instant t_0 , début de la phase de mesure (fig. 2), un générateur de rampe délivre, sur l'autre entrée du comparateur, une tension linéairement croissante avec le temps, et qui part de zéro. La pente de la rampe étant une constante de l'appareil, le temps $t_1 - t_0$ nécessaire pour que la tension de rampe V_R égale la tension mesurée V_x , est évidemment proportionnel à V_x .

Dès le départ de la rampe, donc à la date t_0 , une horloge de comptage est mise en service. Elle délivre, pendant tout l'intervalle $t_0 - t_1$, des impulsions de fréquence connue. A l'instant t_1 , le basculement de la sortie du comparateur, constaté par un circuit de détection, informe de l'égalité des tensions V_R et V_x , et arrête l'horloge. Le compteur, qui pilote le dispositif d'affichage, a alors enregistré un nombre d'impul-

sions proportionnel à la durée de l'intervalle $t_1 - t_0$, donc à V_x .

Plus simple que la méthode de la double rampe, celle de la rampe unique n'offre pas les mêmes possibilités. En particulier, elle ne permet pas la compensation automatique des tensions d'offset, et le voltmètre sera nécessairement muni d'un réglage manuel de compensation du zéro.

La figure 3 montre, synoptiquement, comment le processus de mesure que nous venons d'exposer, est exploité dans le multimètre Sinclair PDM 35. A l'entrée, qui reçoit la tension inconnue V_x , d'éventuelles composantes alternatives, sont filtrées par un réseau passe-haut de deux résistances et de deux capacités. Le comparateur, construit autour de l'amplificateur A_1 , inclut le potentiomètre RV_2 de compensation du zéro.

Pendant la phase T_1 (fig. 4),

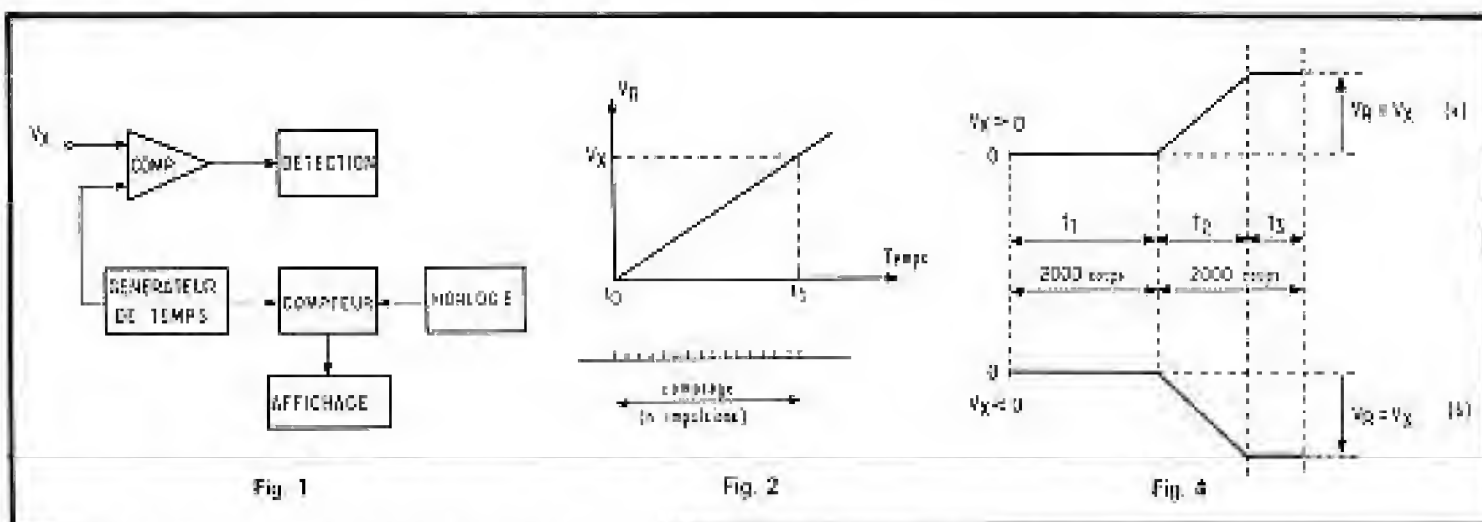


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

le circuit logique contenant la section de programmation des séquences IC₃ sur la fig. 3), reçoit de la sortie du comparateur, une tension qui lui permet de discerner le signe de V_x . La sortie S_3 de ce même circuit logique bloque alors, par l'intermédiaire de l'amplificateur A_3 , l'autre amplificateur A_2 monté en intégrateur, maintenant ainsi sa tension de sortie au potentiel de la masse. Pendant ce temps, les sorties S_1 et S_2 sélectionnent l'une des tensions de référence, +ve ou -ve, dont dépendra le sens de variation de la tension de rampe V_n .

La phase R_2 est celle de la mesure, et correspond donc à l'intervalle $t_0 - t_1$ de la figure 2. Son début coïncide avec le départ de la rampe, élaborée dans l'intégrateur A_2 qui met en jeu le condensateur C_1 , et l'une des résistances R_A ou R_B . Le circuit IC₃ compte alors les impulsions d'horloge, jusqu'à égalité des tensions V_n et V_x . Alors, l'intercepteur S_1 ou S_2 qui s'était fermé, s'ouvre à nouveau, interrompant l'intégration, donc la croissance de la rampe: la tension V_n demeure constante pendant la phase T_3 .

Les courbes (a) et (b) de la figure 4, illustrent les cas respectifs d'une tension V_x positive, ou négative. La phase T_1 a une durée constante de 2000 impulsions d'horloge: la durée de T_2 est évidemment proportionnelle à V_x , et la somme $T_2 + T_3$ dure aussi pendant 2000 impulsions. Si T_2 venait à excéder 1999 impulsions, un signal de dépassement de gamme, sous la forme d'un petit trait digne-

tant à gauche du premier digit de l'afficheur, en informerait l'utilisateur.

Les caractéristiques du PDM 35

Nous en résumons ci-dessous l'essentiel, selon les données du constructeur.

Mesure des tensions continues:

5 gammes (2 V, 20 V, 200 V et 1000 V à pleine échelle). Précision: $\pm 1\%$ de la lecture ± 1 digit.

Impédance d'entrée: 10 M Ω sur toutes les gammes.

Protection: 1000 V, sauf sur la gamme 2 V (240 V).

Mesure des tensions alternatives:

1 seule gamme: 1000 V, mais utilisable jusqu'à 500 V seulement.

Précision: $\pm 1\%$ de la lecture ± 2 digits.

Gamme de fréquences: 40 Hz à 5 kHz.

Protection: 500 V efficaces.

Mesure des intensités continues:

6 gammes (200 nA, 2 μ A, 20 μ A, 200 μ A, 2 mA et 200 mA à pleine échelle).

Précision: $\pm 1\%$ de la lecture ± 1 digit (sur la gamme 200 nA: $\pm 1\%$ de la lecture ± 1 nA).

Mesure des résistances:

5 gammes (2 k Ω , 20 k Ω , 200 k Ω , 2 M Ω et 20 M Ω à pleine échelle).

Précision: $\pm 1,5\%$ de la lecture ± 1 digit ($\pm 2,5\%$ sur la gamme 20 M Ω).

Courant de mesure: varie avec les gammes, et donne toujours une chute de tension de 1 volt à pleine échelle.

Alimentation:

Soit sur pile 9 volts miniature, soit sur adaptateur secteur.

Consommation sur pile: 35 mA.

Caractéristiques mécaniques:

Dimensions: 157 x 76 x 32 mm.

Massa: 150 g, sans la pile.

Présentation du PDM 35

Le multimètre Sinclair PDM 35 est très agréablement présenté dans un petit coffret de plastique blanc, à fond noir (voir photographie de tête).

Les chiffres (ou les signes) rouges de l'afficheur, apparaissent au travers d'une fenêtre munie d'un filtre violet, et derrière une pièce de plastique formant loupe. Malgré leur petite taille, il sont extrêmement visibles jusqu'à deux mètres (l'auteur ne jouit qu'une vue médiocre...).

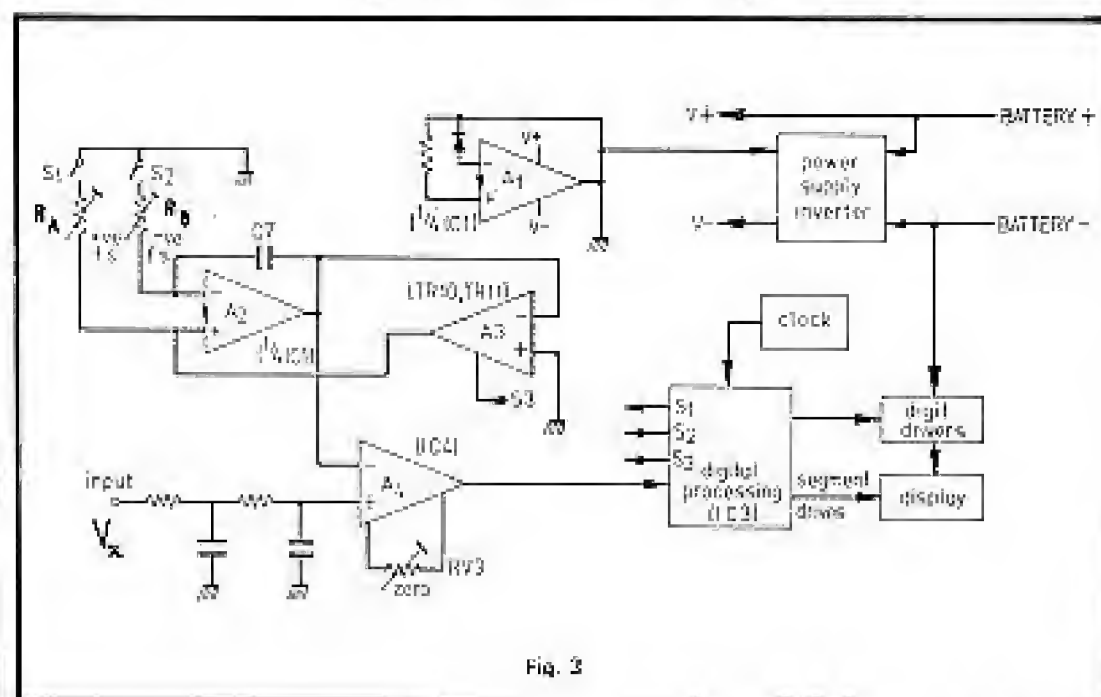


Fig. 3

La façade regroupe toutes les commandes, à l'exception de l'interrupteur de mise sous tension, placé en bout du boîtier, à côté de la prise pour l'alimentation secteur. On trouve donc sur la façade, détaillée par la photographie de la figure 5 :

- un trou (1), permettant d'accéder au potentiomètre de réglage du zéro,
- un inverseur de choix des fonctions (2), à deux positions : l'une pour les mesures d'intensités et de tensions, l'autre pour les mesures de résistances,
- le commutateur de gammes (3), à course linéaire, avec un encliquetage léger, mais précis. Le bouton de commande se déplace en face des échelles. On notera, à ce propos, que le point de l'afficheur reste toujours situé à gauche du premier digit : il appartient donc à l'utilisateur de corriger sa lecture par le facteur multiplicatif (1, 10, 100 ou 1000), d'ailleurs clairement indiqué sur chaque échelle,
- les quatre bornes d'entrée (4), correspondant au potentiel de masse ou à la référence (commun), et aux diverses fonctions.

Le schéma du PDM 35

Nous avons examiné synoptiquement, à la figure 3, la section de l'appareil effectuant la conversion analogique/digitale, et assurant l'affichage des résultats. Elle n'est précédée, pour les mesures de tensions continues, que d'un très classique diviseur à résistances, donnant les différentes gammes.

La figure 6 montre comment sont converties en tensions continues, les intensités (continues seulement) et les résistances. En fonction ohmmètre, l'amplificateur opérationnel A_5 délivre, vers la borne « I », un courant dont l'intensité a pour valeur :

$$I = \frac{1V}{R_{ref}}$$

en appelant R_{ref} , la valeur totale des résistances sélectionnées par le commutateur de gammes K_1 . La résistance

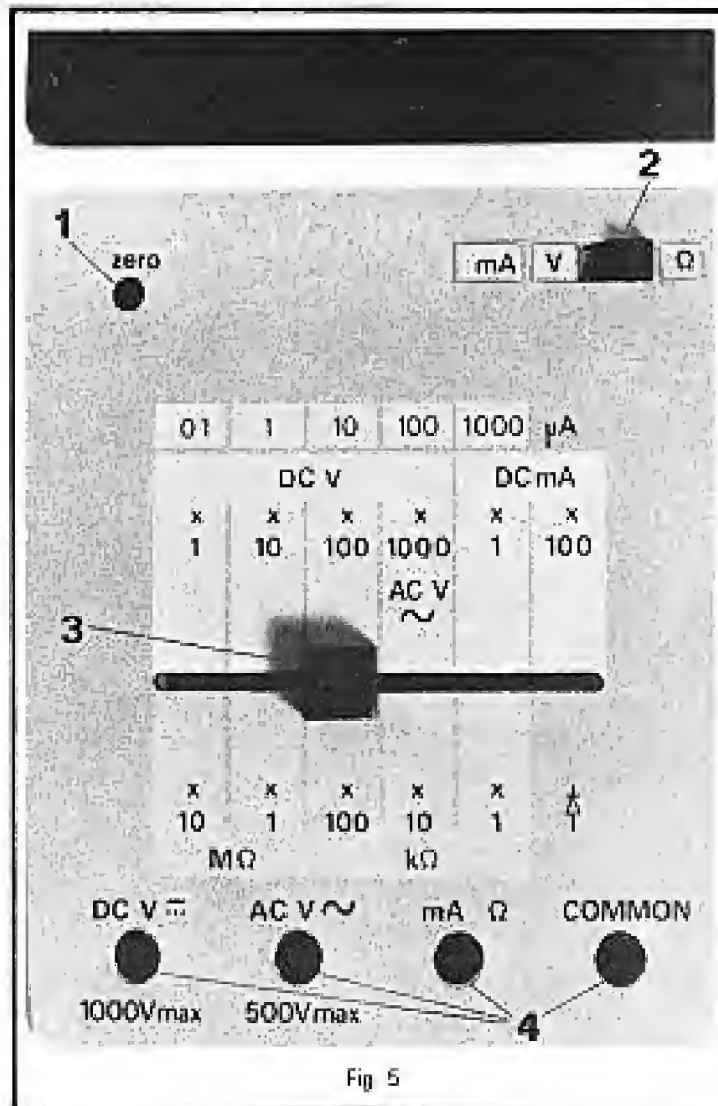


Fig. 5

inconnue R_x étant branchée entre le point de masse et la borne I , est traversée par ce courant. On trouve donc, à ses bornes, une chute de tension :

$$V = I \cdot R_x$$

qui est appliquée à l'entrée du convertisseur analogique/digital.

Dans la fonction ampèremètre, sélectionnée par le commutateur K_2 , une ou plusieurs des résistances $RP1$, ou la résistance R_{00} , sont connectées en parallèle sur l'entrée, et on mesure la chute de tension à leurs bornes.

Compte tenu de la seule gamme adoptée pour la

mesure des tensions alternées, et qui correspond à 500 volts à pleine échelle, un redresseur sans seuil ne se révélait d'aucune utilité. Le circuit utilisé fait alors appel à une simple diode $1D_3$ sur le schéma général de la fig. 7, et au condensateur de filtrage C_{F1} .

Après l'analyse qui précède, on interprétera facilement le schéma complet de la figure 8. Le générateur d'horloge est un simple multivibrateur mettant en jeu les transistors TR_1 et TR_2 , et qui oscille à 10 kHz. Il en résulte que le cycle total de chaque mesure, regroupant les phases T_1 , T_2 et T_3 de la figure 4, soit 4000 impulsions, dure 400 ms.

Les afficheurs sont pilotés par les transistors TR_4 à TR_7 , à l'exception du point, dont la consommation est très faible. Le signe « - » n'est autre que la barre centrale « g » du digit de gauche, puisque trois digits seulement sont utilisés pour l'affichage numérique. La barre supérieure « a » de ce même afficheur, sert, par ses clignotements, à signaler les dépassements de gammes.

Dans les circuits du comparateur, les transistors TR_{10} et TR_{11} imposent le potentiel zéro à la sortie de l'intégrateur, lorsque S_2 du circuit logique (borne 4 de IC_3) se trouve au niveau haut.

Enfin, le fonctionnement des circuits nécessitant une alimentation symétrique, alors que la pile ne délivre que sa tension positive, un oscillateur, construit autour du transistor TR_9 et du bobinage L_1 , est suivi d'un redresseur fournissant les potentiels négatifs.

A l'intérieur du boîtier

L'ouverture du coffret, dont la base est verrouillée par un clip de plastique accessible dès qu'on a retiré la pile, montre le dos du circuit imprimé (fig. 8). Pour accéder aux composants, il faut dégager ce circuit, en dessoudant les quatre fils de raccordement aux bornes de sortie. Là encore, trois clips de plastique, faciles à dégager, maintiennent le circuit en place.

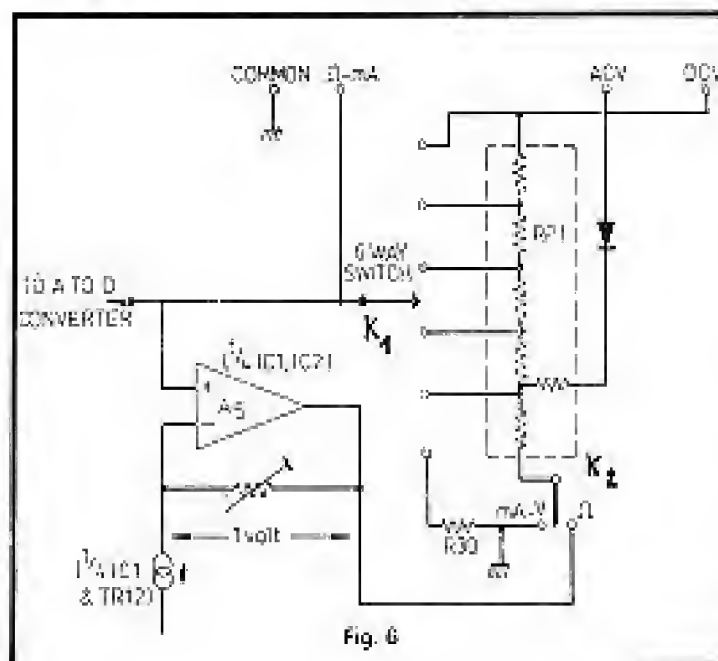
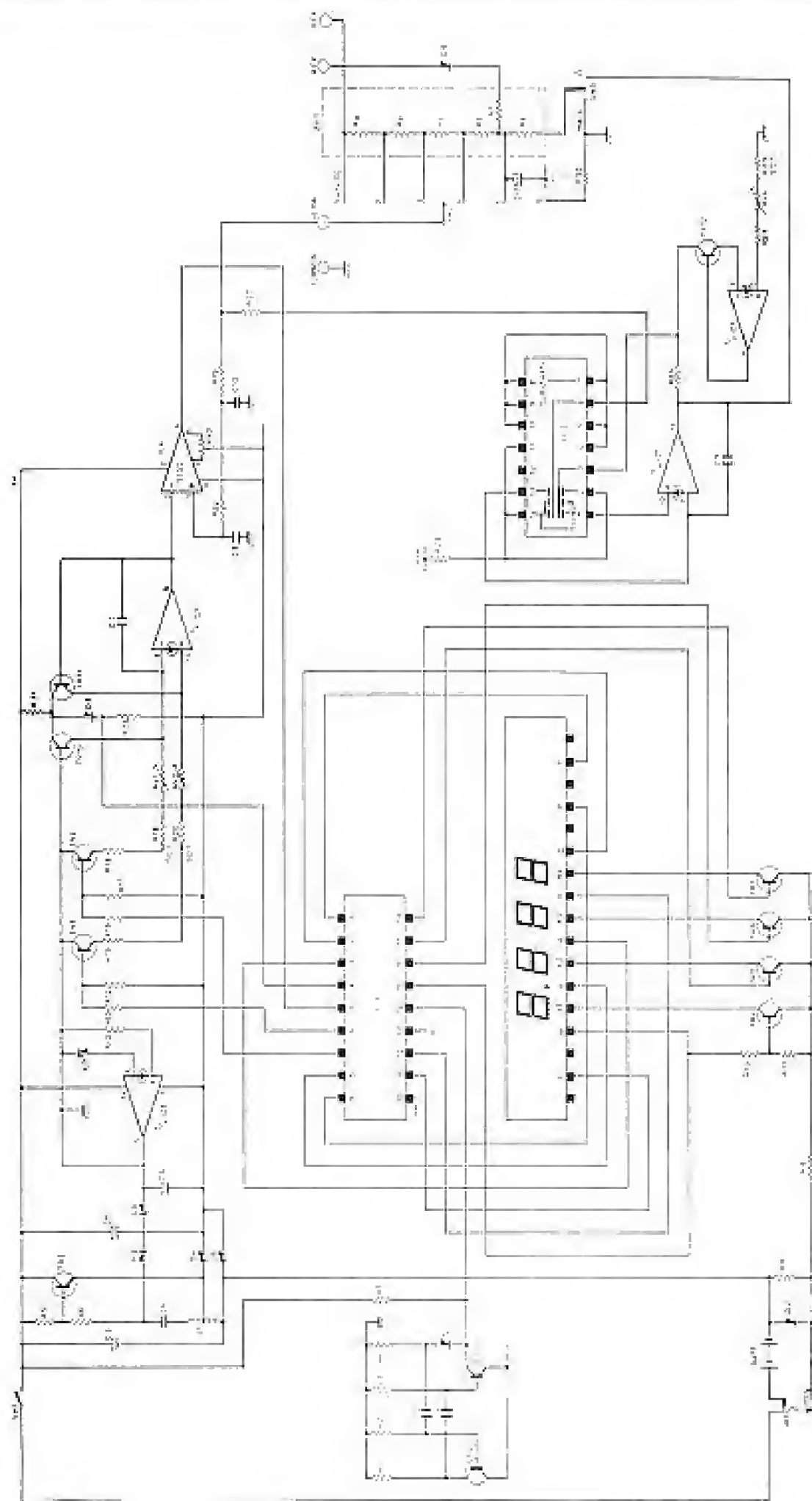


Fig. 6



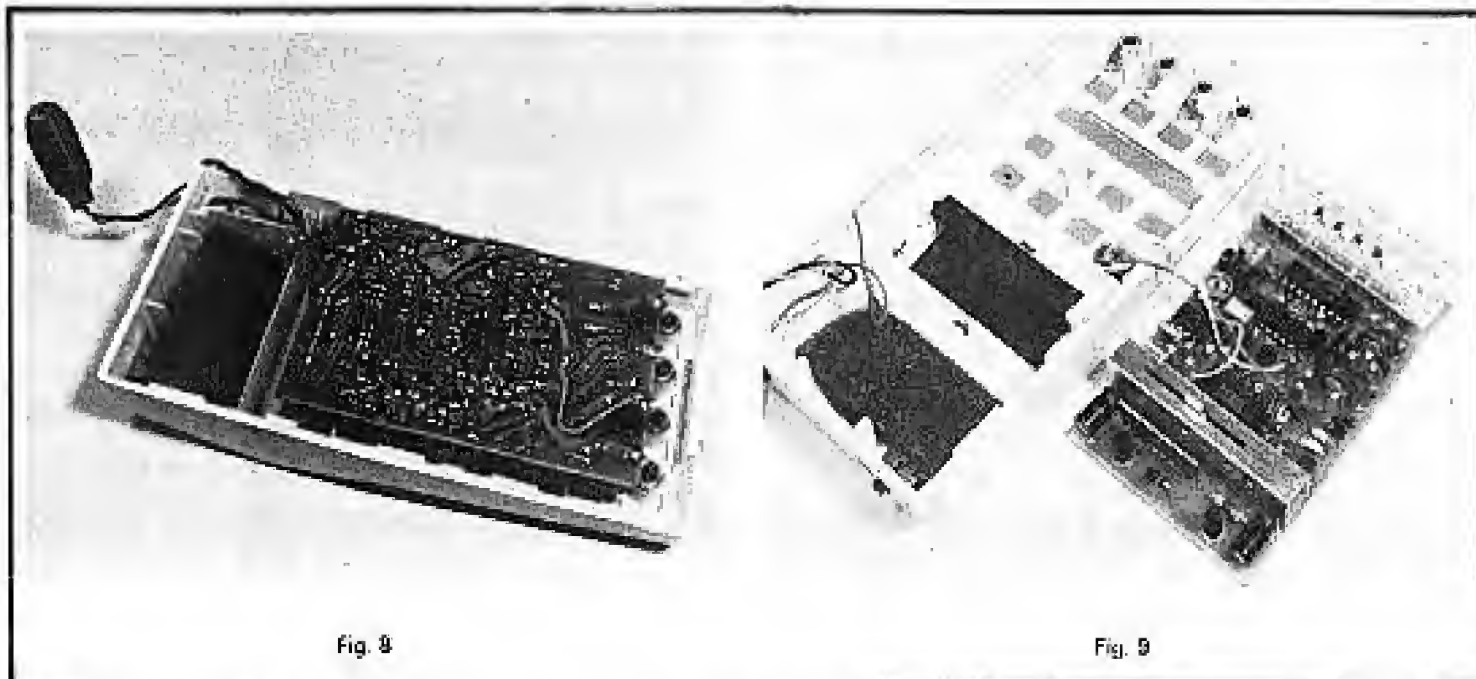


Fig. 8

Fig. 9

La photographie de la figure 9, montre la disposition des composants, et la barette de loupes moulées, derrière laquelle sont placés les afficheurs.

Nos impressions d'utilisation

D'emblée, le multimètre PDM 35 frappe agréablement par ses faibles dimensions, qui s'apparentent à celles d'une calculatrice moyenne, et par sa légèreté. On le range sans difficulté dans une poche intérieure de veste.

L'usage confirme cet agrément d'utilisation, que renforce l'adoption astucieuse de cordons grappe-fils, très commodes pour le branchement sur des circuits un peu encombrés.

Compte tenu de la vocation de cet appareil, destiné à remplacer, en maintenance et pour les contrôles courants, le traditionnel contrôleur universel, le choix des fonctions, et l'échelonnement des gammes de mesures, nous ont paru bien adaptés aux besoins. Peut-être aurions nous simplement souhaité une échelle plus sensible, pour les tensions alternatives (par exemple 100 volts à pleine échelle). Même avec la perte de précision résultant du redressement par diode (qui introduit une erreur due au seuil de conduction), cette échelle

aurait mieux convenu pour les contrôles sur les transformateurs utilisés dans les montages transistorisés, et qui délivrent des tensions couramment comprises entre 6 et 50 volts efficaces.

L'une des inquiétudes que nous pouvions ressentir, à cause de l'intégration par simple rampe, tenait à une éventuelle instabilité du zéro. Afin d'en avoir le cœur net, nous avons donc quelque peu torturé l'instrument qui nous était confié. Après un réglage soigné du zéro à la température ambiante (21 °C), nous avons enfermé successivement le Sinclair PDM 35 dans le freezer de notre réfrigérateur

(-5 °C pendant 1 heure), et dans une boîte en carton contenant une ampoule de 100 watts (40 °C, pendant une heure). À l'issue de ces deux épreuves, l'affichage hésitait entre 0 et 1 (entrée en court-circuit, sur la gamme 1 volt), ce qui trahit une dérive inférieure à 1 digit : on peut donc considérer la stabilité comme très bonne, et le zéro ne sera vraisemblablement retouché que très rarement.

Avec une consommation de 35 mA, l'alimentation sur une pile de 9 volts, ne laisse guère présager qu'une autonomie d'une dizaine d'heures. Il conviendra donc, si on n'utilise pas l'alimentation secteur, de

ne pas laisser inutilement le multimètre sous tension. Une procédure d'autocontrôle de la pile, clairement expliquée dans la notice, est d'ailleurs prévue.

Conclusion

Le Sinclair PDM 35 ne prétend pas viser une place dans les laboratoires de métrologie : son constructeur l'a conçu comme un appareil de service, visant à la fois le faible encombrement, et un prix concurrentiel, vis-à-vis des classiques contrôleurs à aiguille.

Il est clair que ce double objectif a été bien atteint, et doit pouvoir satisfaire les utilisateurs pour qui une précision de 1 à 2 % de la lecture, est largement suffisante : rappelons que les contrôleurs universels sont loin de cette performance, et qu'ils n'offrent ni les mêmes sensibilités (par exemple 200 nA à pleine échelle !), ni la même impédance d'entrée (10 M Ω pour les tensions continues).

En bref, il s'agit d'une indiscutable réussite, grâce à laquelle les mesures digitales devraient pénétrer largement le domaine de l'amateur, ou du dépanneur.

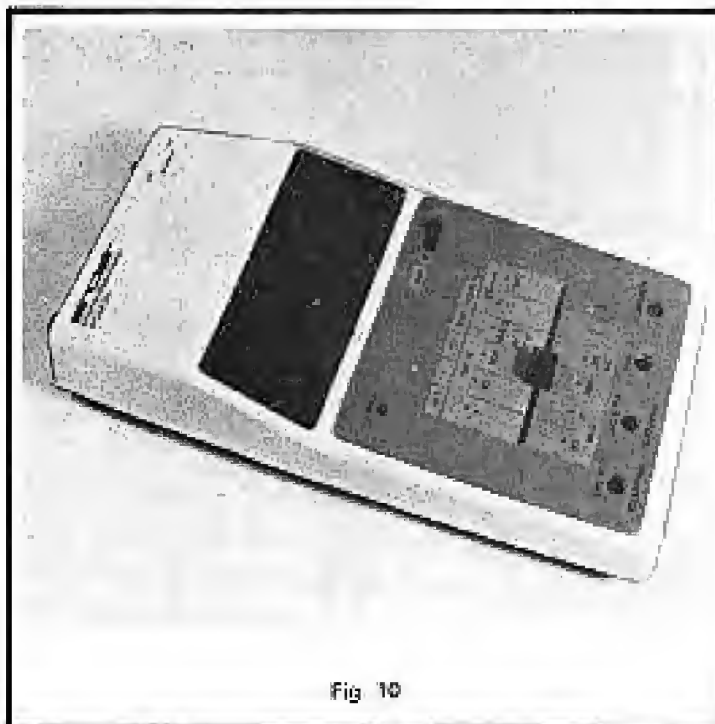
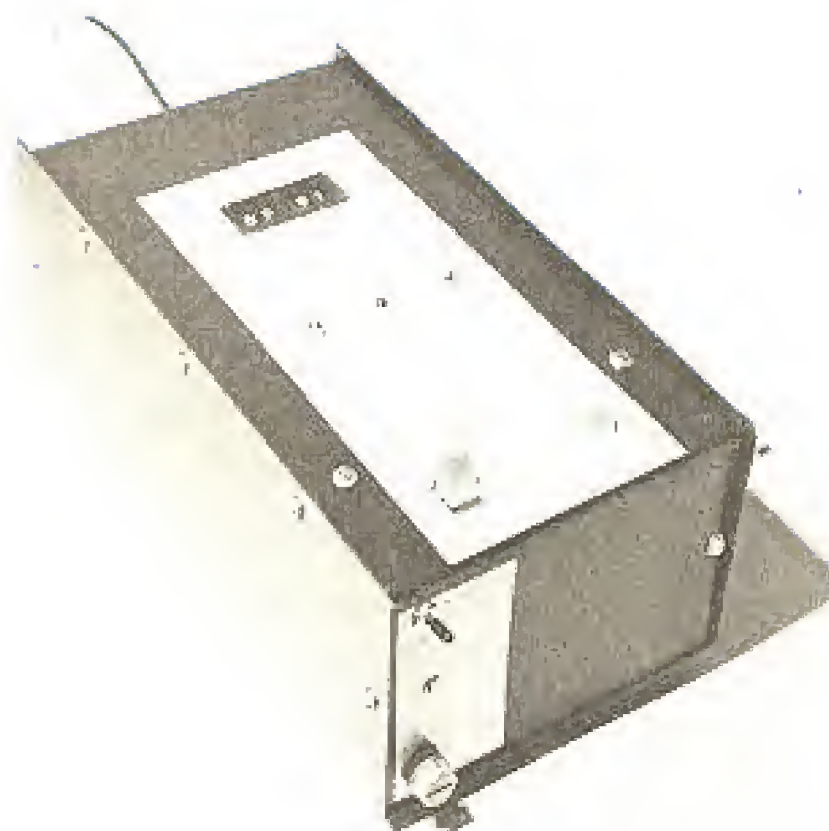


Fig. 10

Un compte pose électronique à mémoire



(Suite voir N° 1629)

Realisation

NOUS avons recherché un appareil fiable, aussi compact que possible mais facile à construire et à mettre au point, quoique avec un peu de chance il devrait fonctionner de suite.

La majorité des composants sont logés sur trois cartes imprimées. Leur répartition s'est effectuée en tenant compte des impératifs suivants :

- Sécurité : pas de Secteur sur les cartes logiques.
- Groupement des fonctions.
- Facilité d'assemblage et de dépannage éventuel.

La logique et le générateur d'impulsions de triac sont câblés sur deux cartes empi-

lées (photo 2). Les condensateurs de 0,1 μ F présents à proximité de chaque circuit intégré ont pour rôle de prévenir la naissance d'oscillations parasites et leur transmission vers les compteurs et bascules. Il est possible que dans certaines conditions l'on pourrait les supprimer en tout ou partie, mais nous n'avons pas voulu courir ce risque et encore moins le faire courir aux lecteurs.

Nous avons été amenés à utiliser du câblage imprimé double face. Ceci ne doit aucunement rebuter les réalisateurs potentiels. Il suffit d'apporter soin et précision dans le travail. Pour ceux qui n'en n'ont jamais exécuté, nous nous permettons de donner ci-après quel-

ques renseignements sur la façon de procéder.

Il faut évidemment être déjà capable de réaliser correctement la fabrication d'un câblage imprimé simple face. Ceci étant, commencer par perfectionner le typon côté cuivre. Mettez en place tous les symboles prépositionnés pour les circuits intégrés, les pastilles de traversées qu'il y ait ou non un composant à cet endroit, les limites de carte, les trous de fixation et le numéro de la plaque en général. Pour la carte 1 positionner de suite les fentes pour les roues codées. Tirez un film orange positif de ce typon partiel. Terminez le typon côté cuivre.

Pour confectionner le typon côté composants, servez vous

du film orange précédent. Les symboles des deux typons ne pourront que se superposer rigoureusement, et vous aurez en outre gagné un temps fort appréciable.

Reste le problème de l'isolation. Si vous travaillez avec des plaques négatives film sec (moins chères, plus rapides et plus fiables), il faut tirer deux films négatifs.

Négatifs ou positifs, les deux films devront avoir un de leur côté plus grand que celui de la plaque, d'environ 2 centimètres.

Superposez ces deux films, si possible sur une table lumineuse et en y insérant un morceau de feuille de plexiglass de 1,6 ou 1,5 mm d'épaisseur, mais sans la faire déborder de

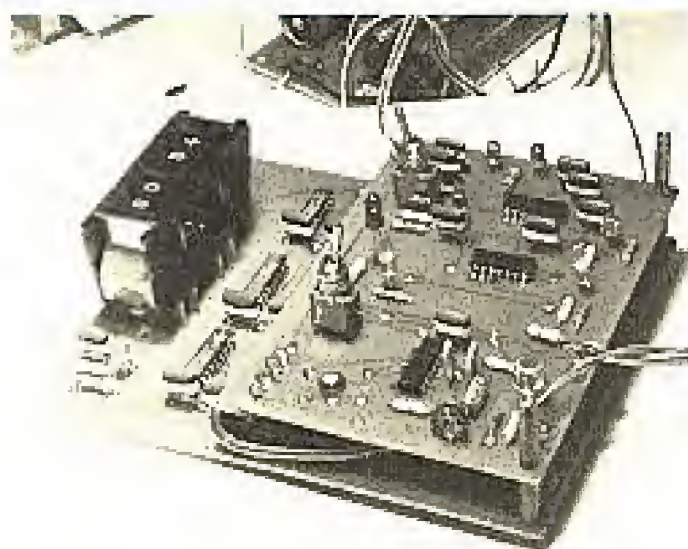
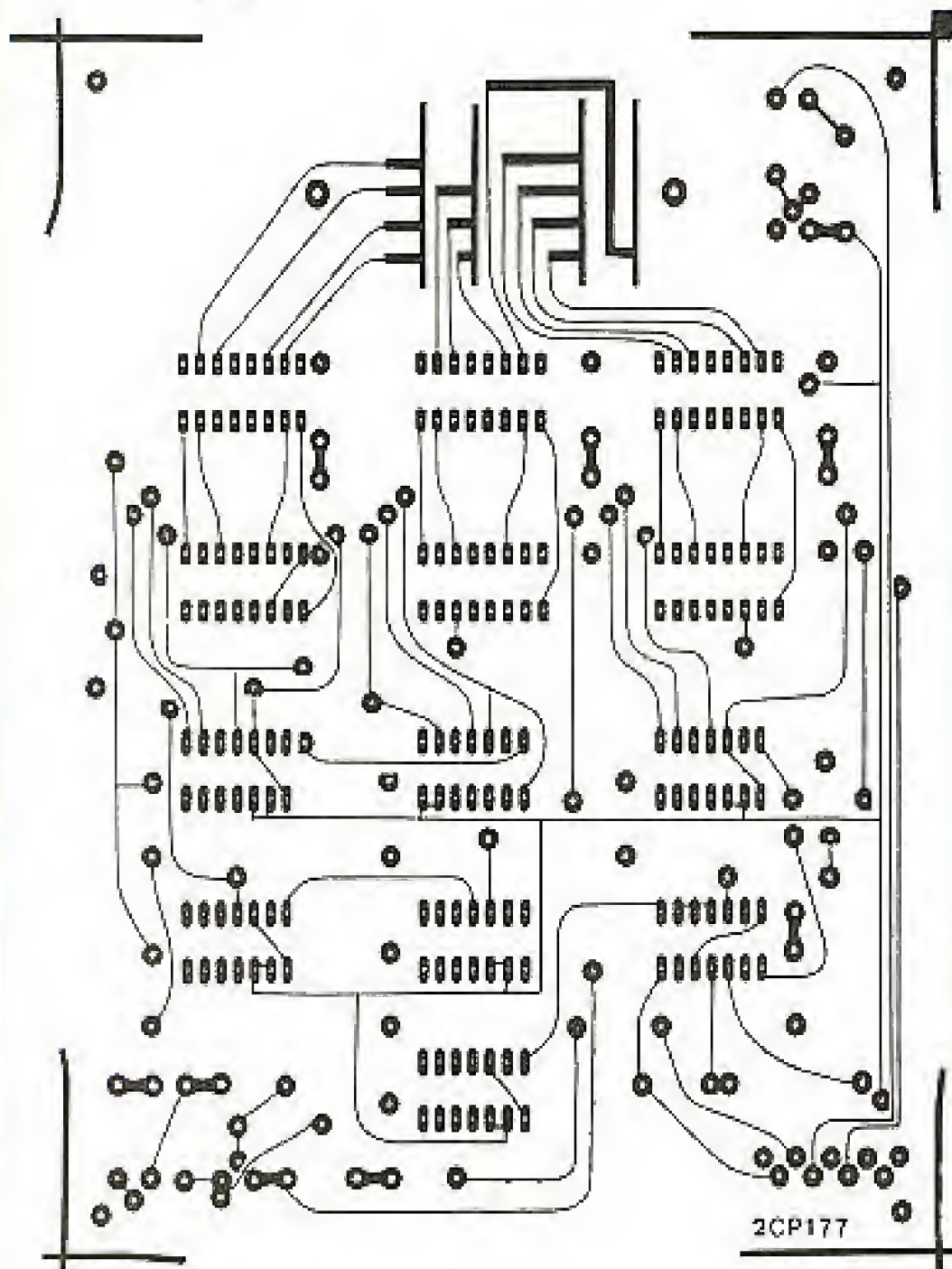


Photo 2



Plan N° 1

plus de 5 mm des limites extérieures de la carte du côté où les films sont allongés. (fig. 16 et photo 3). De ce côté libre, introduisez une cale constituée par une chute de câblage imprimé par exemple, et fixez-y de chaque côté les films au moyen d'un ruban adhésif. Vérifiez que les deux films sont bien superposés.

Remplacez le morceau de plexiglass par la plaque présensibilisée double face. Si vous possédez une machine à insoler double face, pas de problème. Sinon il vous faudra insoler une face à la fois. Il sera nécessaire d'immobiliser la plaque dans les films avec du ruban adhésif.

Le développement et la gravure ne posent aucun problème particulier. De même pour le perçage. Assurez vous visuellement de la continuité électrique des rubans, au besoin si vous avez un doute sonnez à l'ohmmètre. Rien n'est plus ennuyeux que de dessouder un circuit intégré sur un câblage double face pour aller réparer une coupure de ruban passant sous un boîtier !

Les liaisons entre les deux faces, là où elles ne s'effectuent pas par une connexion de composants peuvent être réalisées soit au moyen d'ocillets rivés et soudés et bien soudés (1) soit un moyen d'un conducteur nu traversant. Il faut d'ailleurs commencer par cette opération. Dans un montage comme celui-là, il est fortement conseillé de n'utiliser que des composants actifs neufs ou préalablement testés. Les essais en seront facilités, et l'aspect final du câblage imprimé nettement amélioré.

Les roues codeuses seront montées en dernier. Il est impératif d'effectuer toutes les soudures prévues côté composants pour bien immobiliser le bloc. Sinon une pression sur ce dernier entraînerait le décollement des rubans côté cuivre.

Les plans 1-2-3-4 donnent les typons échelle 1, des plaques 1 et 2, les plans 5 et 6 et les photos 4 et 5 l'implantation des composants. Attention à bien monter d'aplomb les inverseurs K7 et K8 pour éviter toute contrainte mécanique

sur les pastilles lors de l'assemblage final.

La carte alimentation et triac a été réalisée sur verre époxy en simple face. Le plan n° 7 donne le typon, le plan n° 8 et la photo 5 l'implantation des composants.

Enfin le plan 9 donne le câblage interplans. Les longueurs données pour les connexions permettent à la fois l'assemblage final et les essais sur table toutes cartes accessibles dessus et dessous : photo 7.

L'utilisation de conducteurs en nappe, réduit au maximum le risque d'erreurs, ce qui ne dispense quand même pas d'un minimum d'attention et de vérification avant mise sous tension.

Le plan 10 et la photo 8 montrent l'assemblage final terminé. Ce dernier se fera dans un coffret en tôle suivant plan n° 11 et la face avant suivant plan n° 12. Mais avant s'effectuer à cette opération, il est quand même conseillé de procéder aux essais.

Essais

Il faut bien entendu s'assurer qu'il n'y a pas d'inversions de composants entre eux, mais aussi dans le sens de montage : circuits intégrés, diodes, condensateurs électrochimiques..., d'oubli de soudure, de court-circuit, d'erreur dans le câblage interplan.

Mettre sous tension. La diode électroluminescente D3 doit clignoter : 1 seconde éteinte, 1 seconde allumée. Si un signal sonore retentit, le couper pour le moment en agissant sur l'inverseur K8. Connecter une lampe (maximum 100 W) aux bornes des douilles X3 et basculer l'inverseur K7 en position allumage permanent. La lampe doit s'allumer. Ramener cet inverseur en position compteur. Afficher 1 seconde et appuyer sur le poussoir K1. La lampe doit s'allumer 1 seconde.

Rétablir le son par action sur l'inverseur K8 et actionner à nouveau le poussoir K1. La lampe doit s'allumer pendant

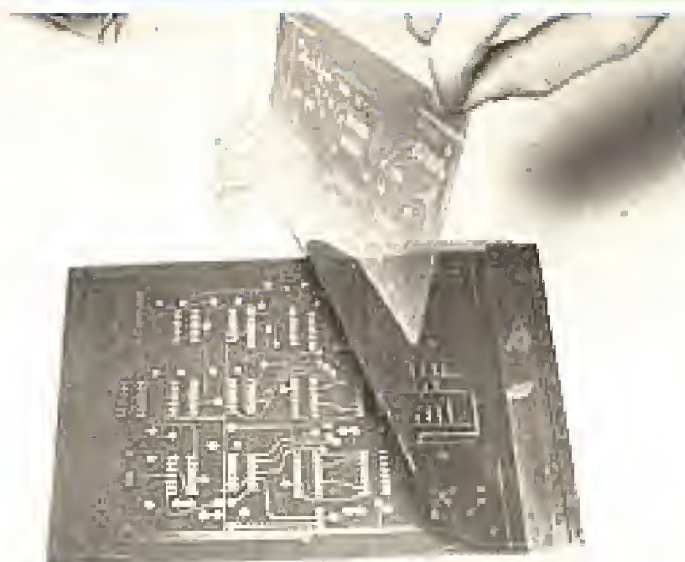
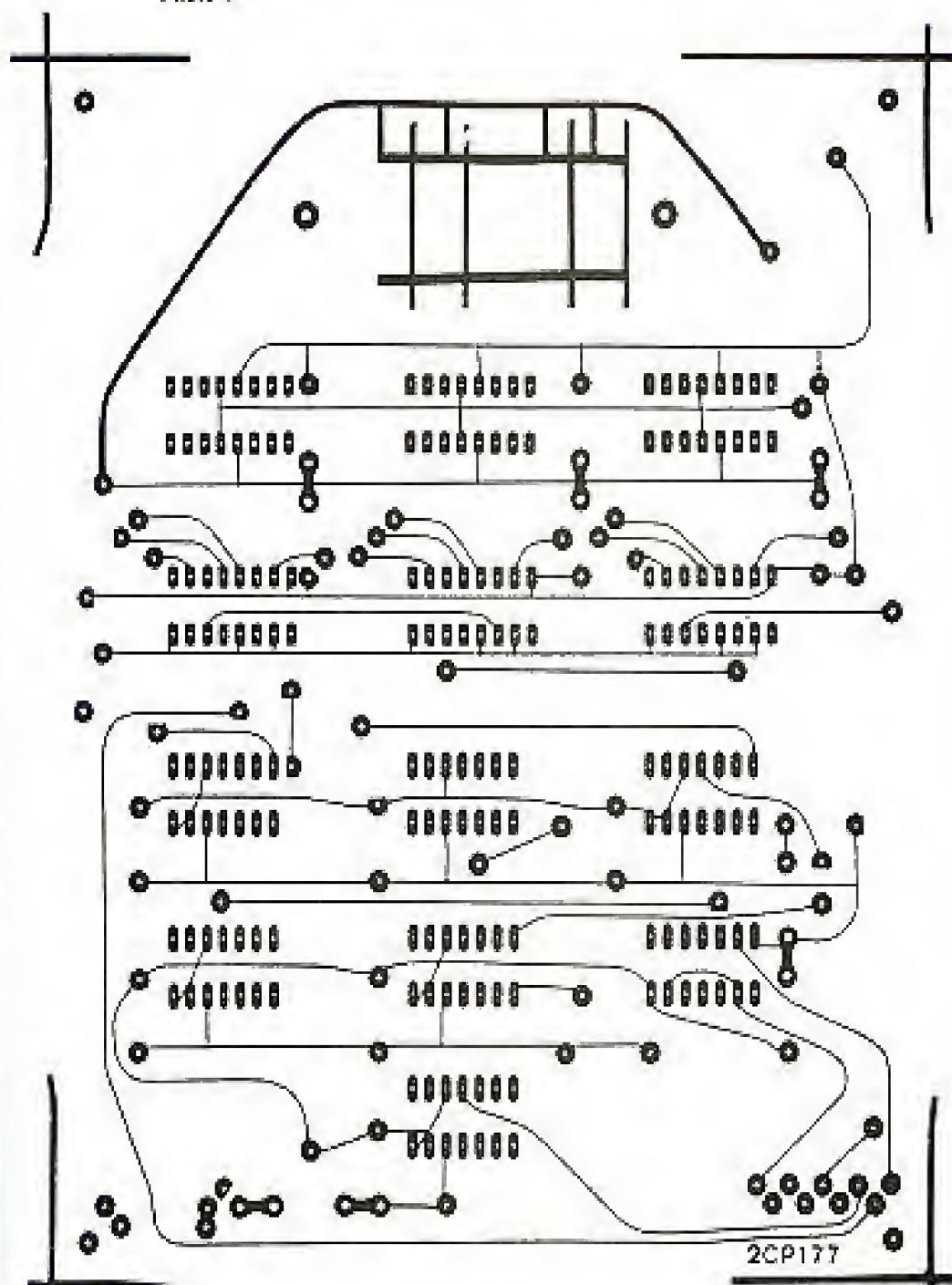
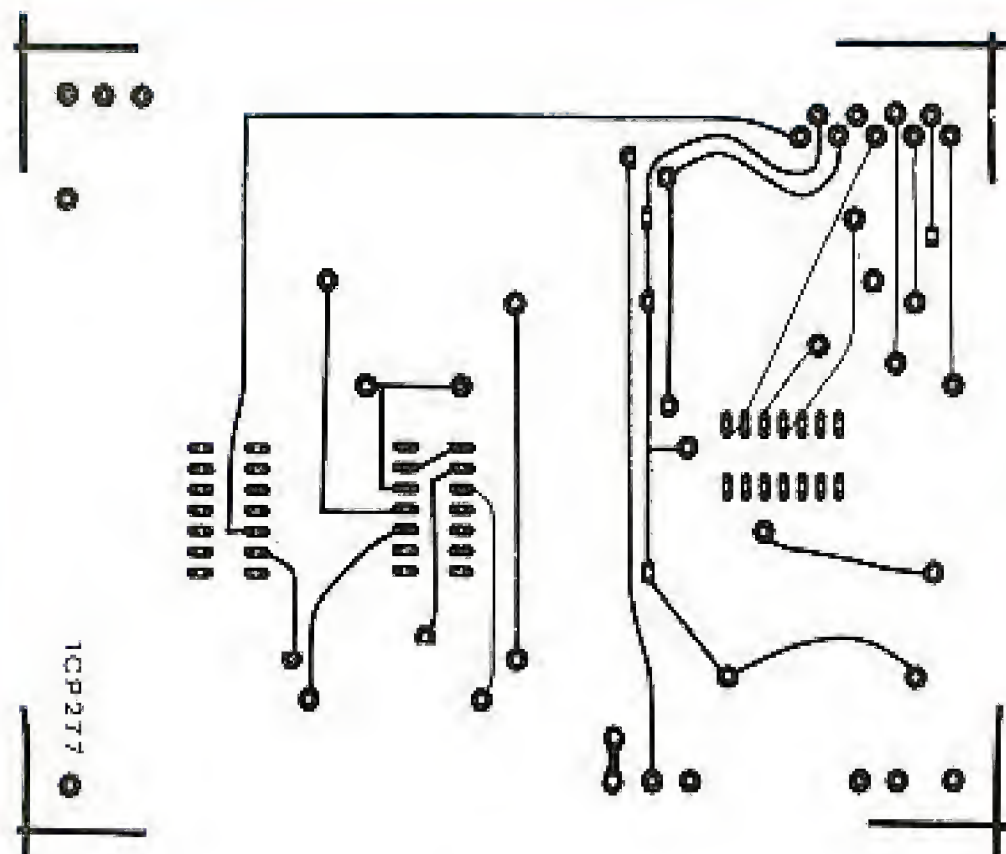


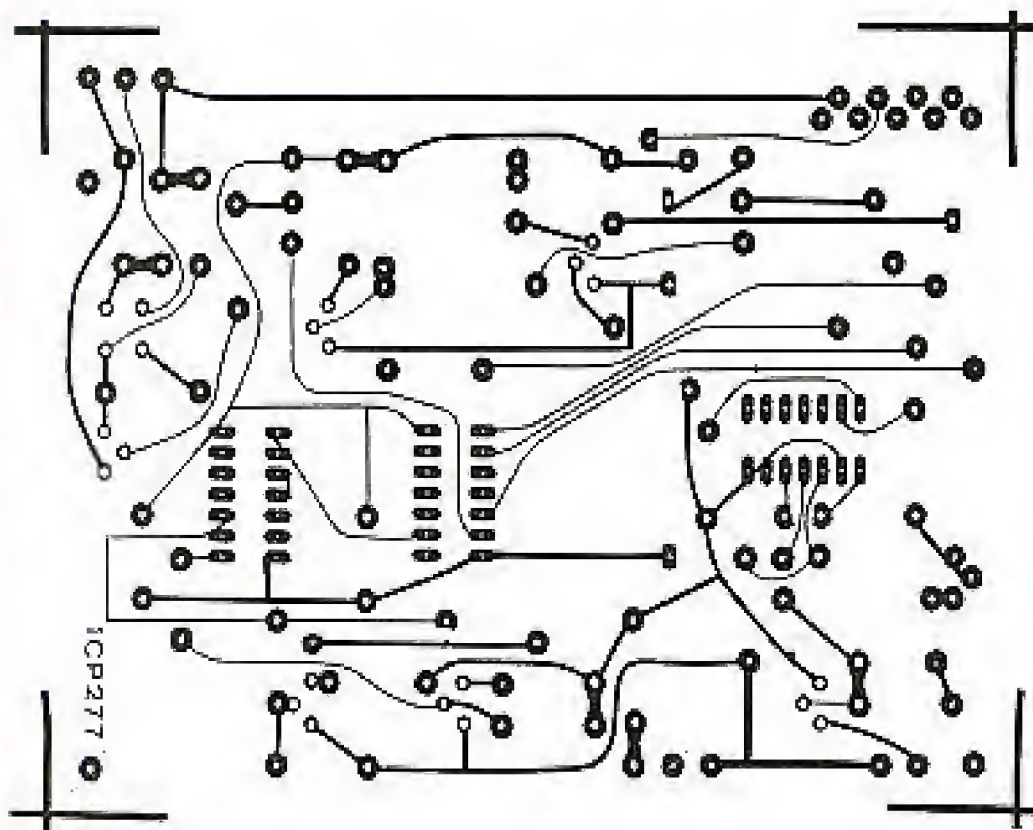
Photo 3



Plan N° 2



Plan N° 3



Plan N° 4

une seconde et au bout de ce laps de temps, le signal sonore doit retentir toutes les minutes. Il ne reste plus alors qu'à vérifier le bon fonctionnement sur toutes les positions des roues codeuses amenant un changement d'état nouveau, c'est-à-dire 1, 2, 4, 8 secondes, puis 10, 20, 40 secondes, 1, 2, 4, 8 minutes et enfin 10 minutes. Il n'y a bien entendu aucune combinaison utilisable pour 70 secondes, etc., les chiffres non utilisés pourront d'ailleurs être masqués ou peints en noir.

Ceci est le résumé d'essais sans problèmes, ce qui suppose quand même un peu de chance même si la réalisation est soignée et nous savons qu'elle l'est. Mais...

En cas de difficultés

Disons le tout net : 999/1000 des défauts ont pour raison une coupure du câblage, parfois un court-circuit. Les composants défectueux d'origine s'ils sont neufs, sont très rarement en cause. Cette éventualité n'est pas à exclure, mais avant d'en arriver là et de commencer à dessouder il vaut mieux être certain de ses conclusions.

Il serait fastidieux, voire inefficace de sonner tout le circuit. Aussi vaut-il mieux mettre sous tension et suivre le signal à la trace. Comme nous ne pouvons pas prévoir où se produira le défaut, nous allons essayer d'envisager toutes les hypothèses, en n'oubliant pas qu'en logique TTL, une entrée « en l'air » doit être considérée comme à l'état 1, ce qui se passe effectivement si le ruban est coupé, la soudure oubliée. Il faut aussi se souvenir que les normes TTL disent que :

- Le 0 logique correspond à une ddp $\leq 0,4$ V entre la borne considérée et la référence.
- Le 1 logique correspond à une ddp $\geq 2,4$ V entre la borne considérée et la référence (communément et à tort appelée masse).

Vous mettez sous tension, rien ne s'allume, le haut-parleur est désespérément muet.

Il vous faut un contrôleur, mais un oscilloscope et un générateur BF peuvent aussi être nécessaires.

Plan № 5

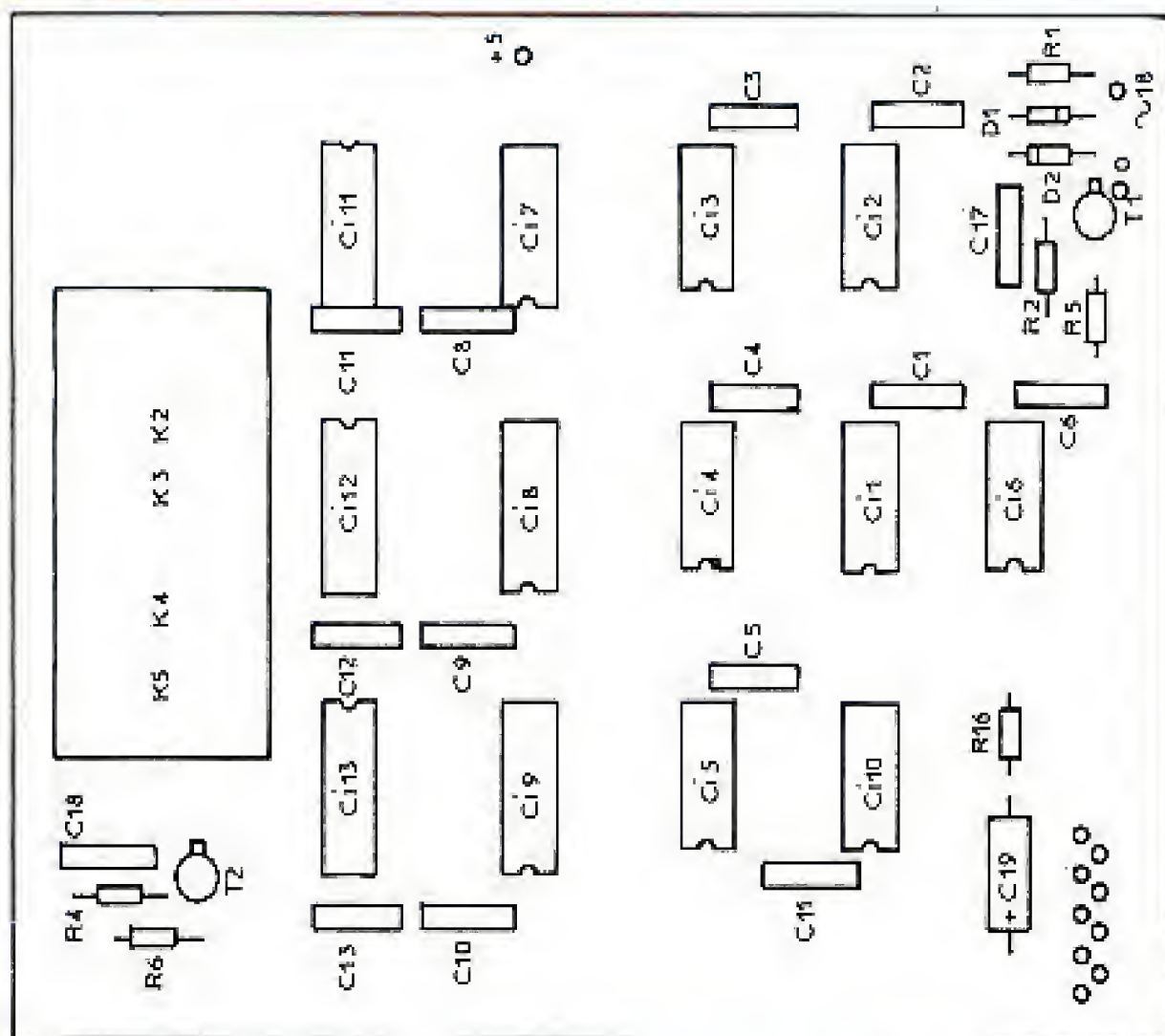
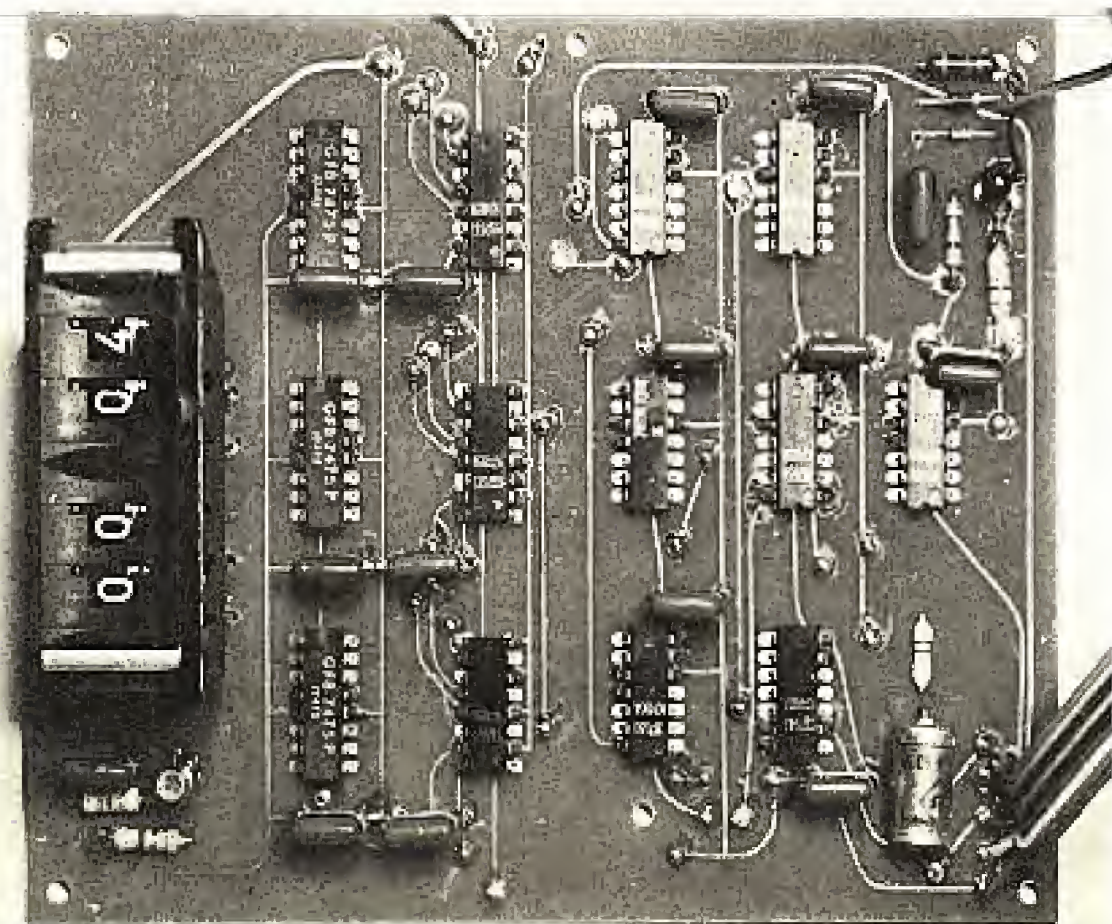
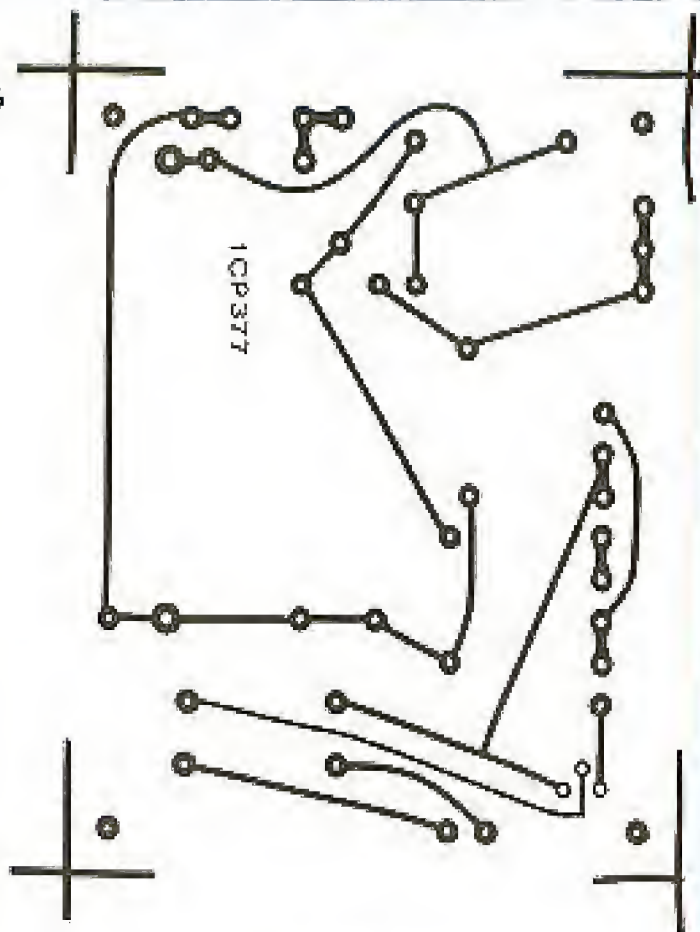


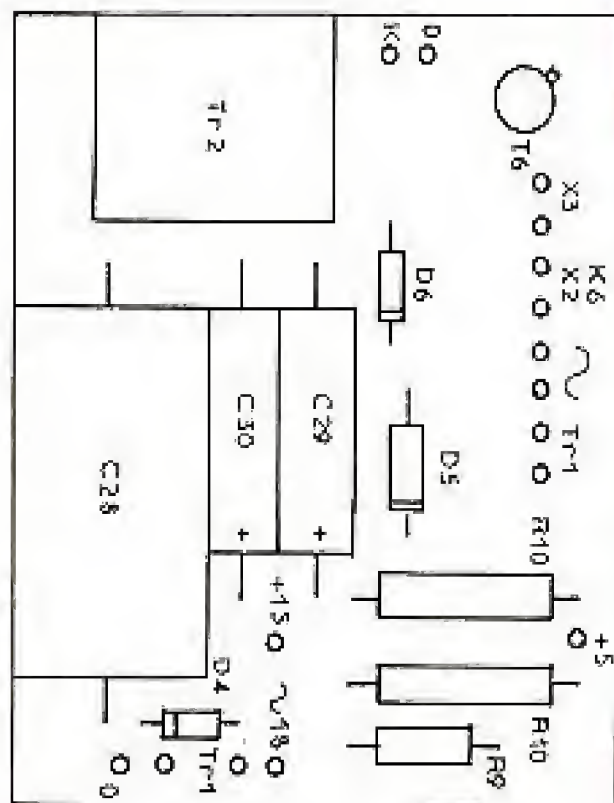
Photo 4





Plan N° 7

Plan N° 5



Sec

Plan N° 8

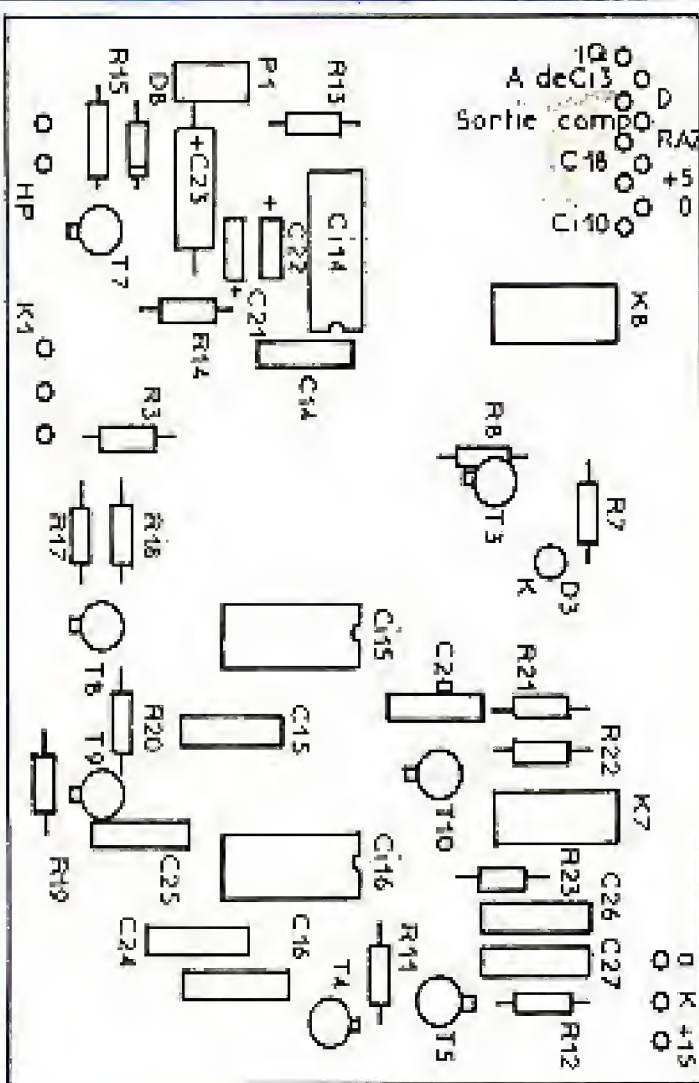
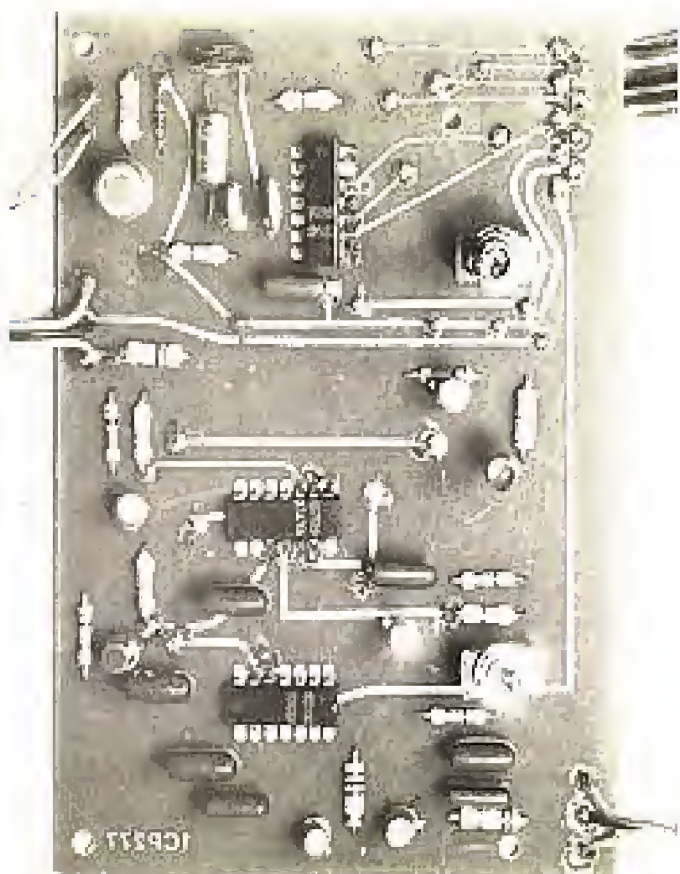


Photo 5



Vous avez mis sous tension donc et rien ne se passe. Il faut :

- Vérifier la présence du +15 V et du +5 V et ce sur tous les circuits intégrés et transistors en mesurant sur la broche même du boîtier.
- Hors tensions à l'ohmmètre, vérifier la continuité du zéro (massel) sur tous les boîtiers, partout où il est raccordé.

Une fois des soudures à pu être oubliées ou mal faites, même d'un seul côté du câblage imprimé. Si tout est correct, ou après réparation et persistance des défauts.

Connectez un oscilloscope entre le point de jonction des cathodes des diodes D1 et D2 et la ligne de référence 0. Le signal observé doit être conforme à celui de la photo 9. Sinon vérifiez que l'alternatif arrive bien à l'élément résistif R1, que les diodes D1 et D2 sont en bon état et que leur sens de branchement est le bon. Le signal correct.

- Branchez l'oscilloscope entre la base du transistor T1 et la ligne 0. Le signal observé doit être conforme à celui de la photo 10.

- Connectez l'oscilloscope entre le collecteur du transistor T1 et la ligne 0. Le signal observé doit être conforme à celui de la photo 11. Si l'un ou les deux oscillogrammes ne sont pas corrects, que la liaison entre l'élément résistif R5 et le collecteur de transistor T1 n'est pas coupée, ce transistor est à incriminer. Il se peut aussi, mais c'est très rare, que l'entrée BDi du circuit intégré Ci1 soit en court-circuit. C'est la dernière hypothèse à envisager. Si tout est normal.

- Connectez l'oscilloscope entre la sortie D du compteur Ci1 et la ligne 0. Comparez à la photo 12.

En cas d'insuccès, s'assurer que le signal arrive bien à la broche BDi et Ci1, que les broches 0 sont bien au potentiel 0 ainsi que les broches 9, que la sortie D n'est pas en court-circuit avec sa voisine elle-même au potentiel 0. Sinon, mais répétons le, c'est peu fréquent, le circuit intégré est à incriminer. Procéder de même pour toute la chaîne de comptage.

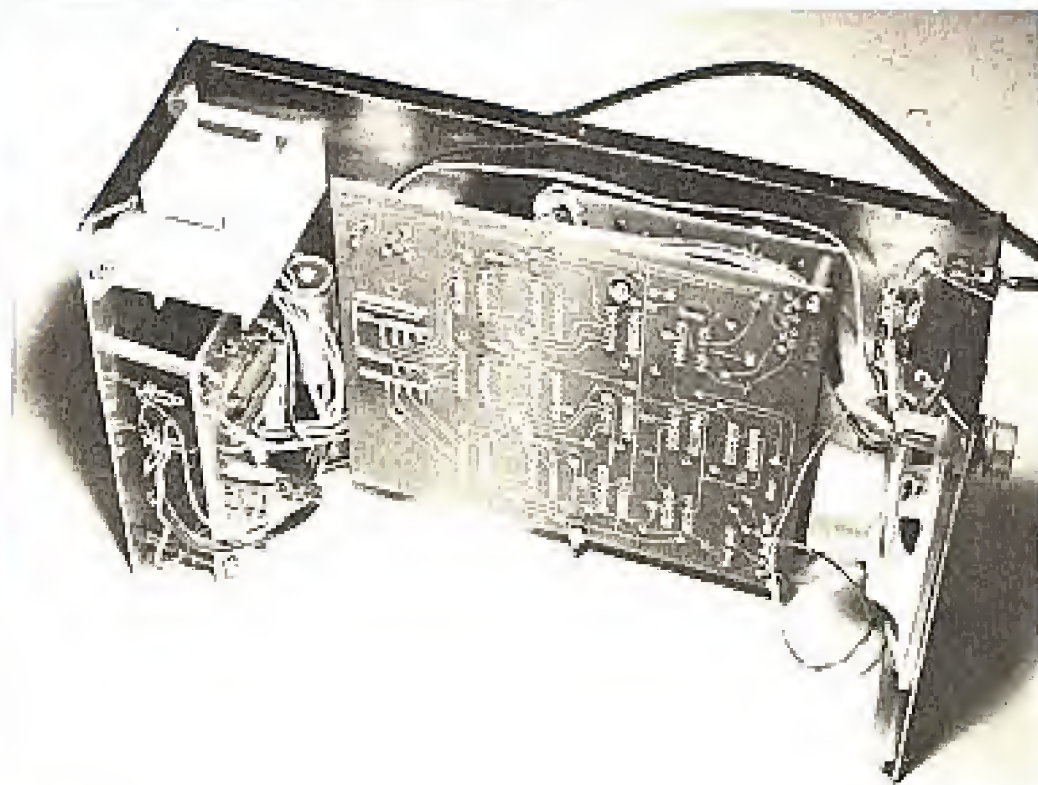
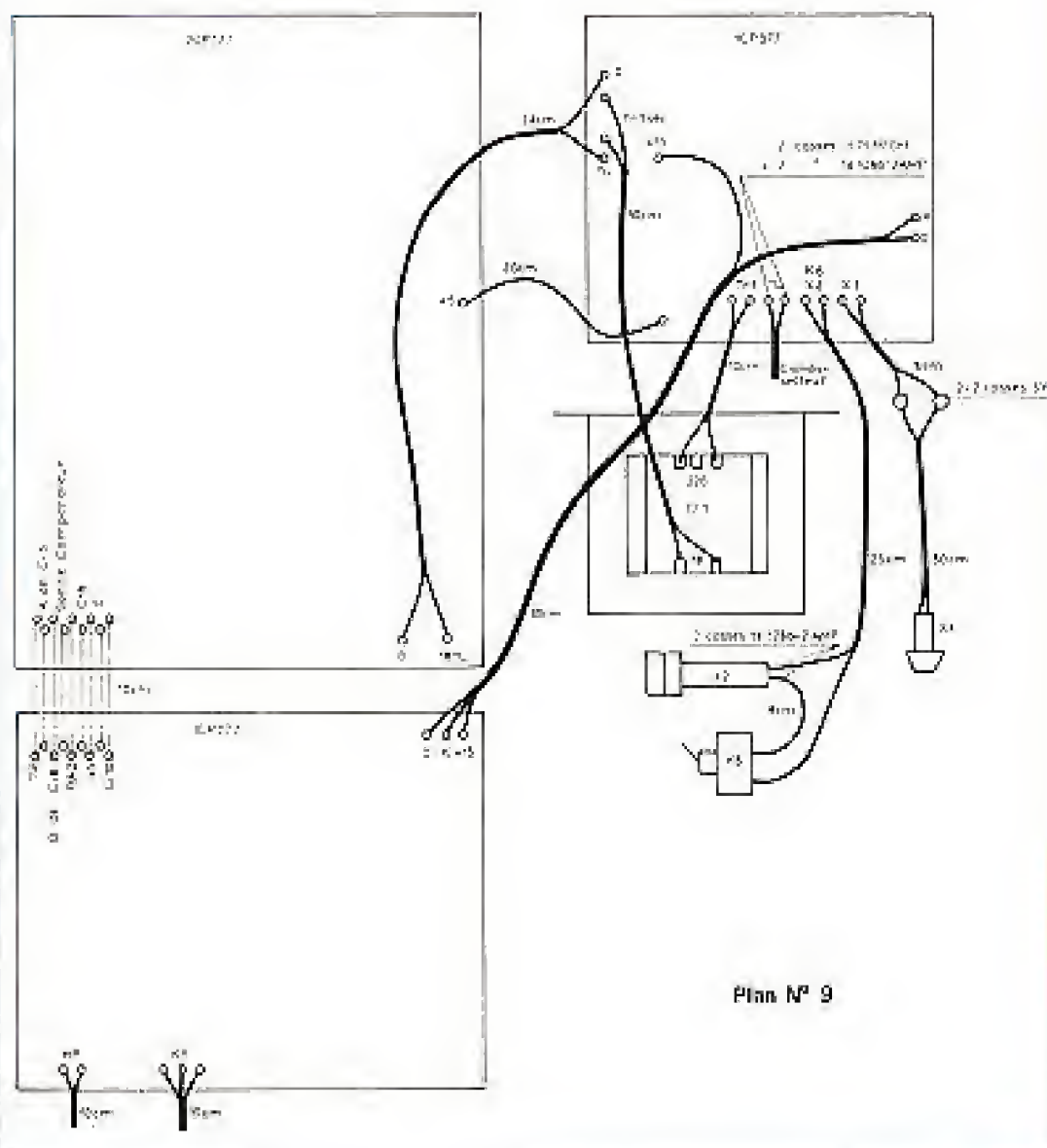
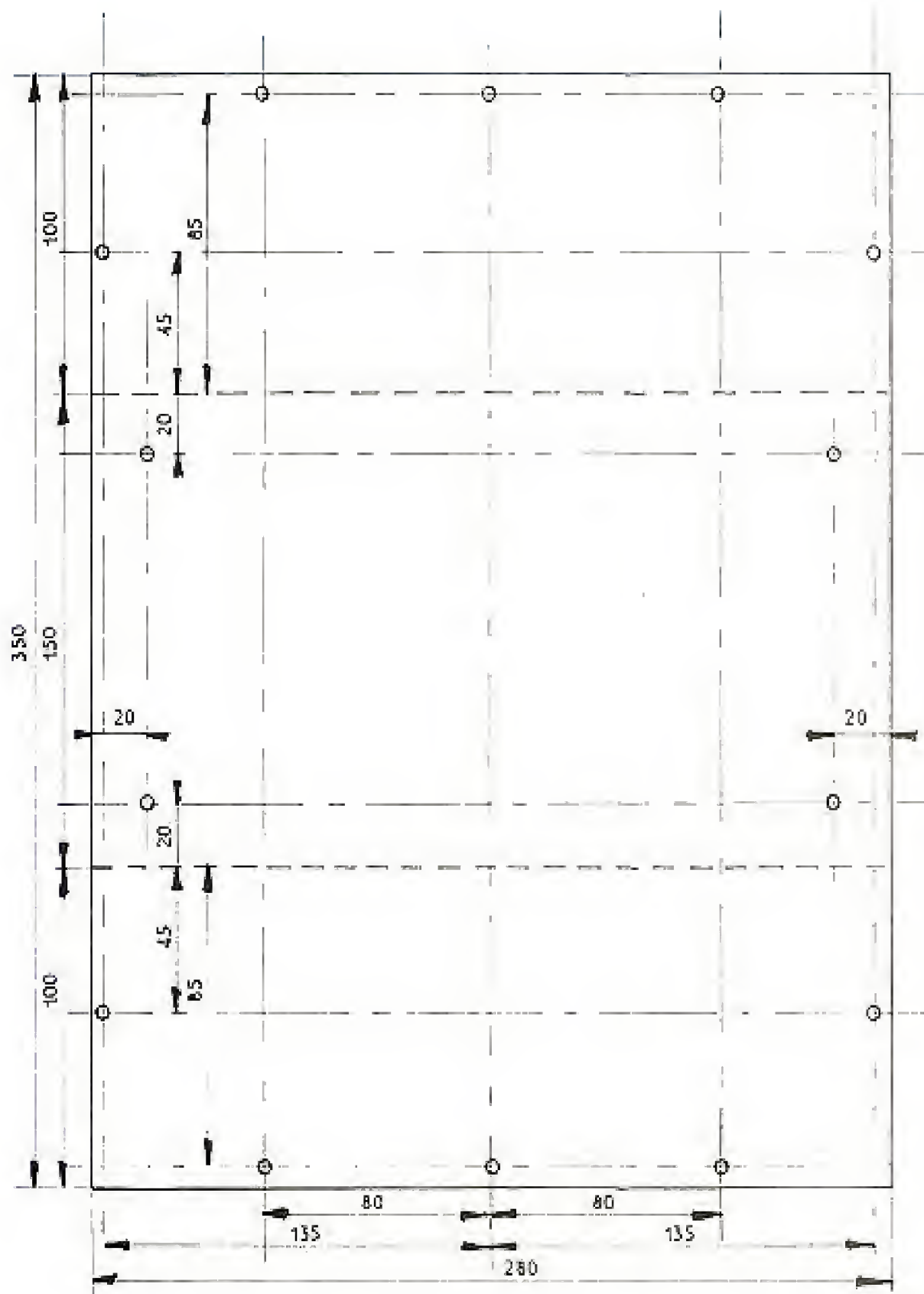


Photo 8



Plan N° 9



duralinox 1mm gainé vynile

L'inconvénient est que pour la sortie A de C11, il faut attendre 10 minutes avant d'assister à un éventuel changement d'état. Aussi est-il utile de pouvoir accélérer le temps et le stopper aussi d'ailleurs, nous verrons plus loin l'utilité de cette possibilité.

Pour cela, installer provisoirement un interrupteur dans la connexion alimentant l'élément résistif R1, ceci permet d'arrêter le temps. Connectez un générateur de signaux rectangulaires entre la ligne 0 et les cathodes des diodes D1 et D2. Réglez-en la fréquence sur 50 Hz et le niveau à une valeur suffisante pour débloquer le transistor T1. Puis passez sur 500, 5000 Hz et 50 kHz. Vous pourrez alors facilement contrôler tous les étages du compteur, et ce en un temps record, et porter remède là où il faut.

Si la diode D3 persiste à ne pas clignoter, nous vous conseillons de régler de suite ce problème car vous aurez alors une base de temps visuelle utile pour la suite du travail.

- Assurez-vous d'abord que sa polarité n'est pas inversée, que le signal arrive bien sur la base du transistor T3, sinon la diode ou le transistor ont dû souffrir.

Il faut maintenant s'attaquer aux mémoires C11-12-13. Affichez 0 secondes, 0 minutes sur les roues codeuses. Les broches 1 D, 3D, 4D, du circuit intégré C11 doivent être à l'état 0. Sinon il y a coupure dans un ruban reliant l'entrée à la roue codeuse. Actionnez le poussoir K1. Les broches de sortie 1Q, 2Q, 3Q, 4Q, doivent passer à l'état 0 si elles ne l'étaient déjà. Affichez 7 secondes. Les entrées 2D, 3D, 4D, doivent passer à l'état 1, sorties inchangées. Actionner le poussoir K1. Les sorties 2Q, 3Q, 4Q, doivent passer à l'état 1 tandis que la sortie 1Q doit rester à l'état 0. Affichez 8 secondes, actionner le poussoir K1, cette fois les sorties 2Q, 3Q, 4Q doivent passer à l'état 0 tandis que c'est la sortie 1Q qui passe à l'état 1. S'il n'en est pas ainsi, plusieurs hypothèses sont à envisager :

- Aucune sortie ne change

d'état : s'assurer de la continuité de la ligne RAZ et du fonctionnement de la RAZ. En actionnant le poussoir K1 juste après l'instant où la diode D3 vient de s'éclairer, si celle-ci s'éteint de suite c'est que la RAZ fonctionne. Sinon allez voir du côté R3, R4, C18, T2 et K1 si tout est normal.

- Une ou plusieurs sorties ne reçoivent pas les états électriques des entrées, cette fois c'est le circuit intégré qui est à incriminer.

Selon la même méthode vérifiez C12 et C13.

Vous avez maintenant les mémoires et les compteurs en bon état de fonctionnement. La prochaine étape consiste à vérifier les comparateurs. D'abord C17.

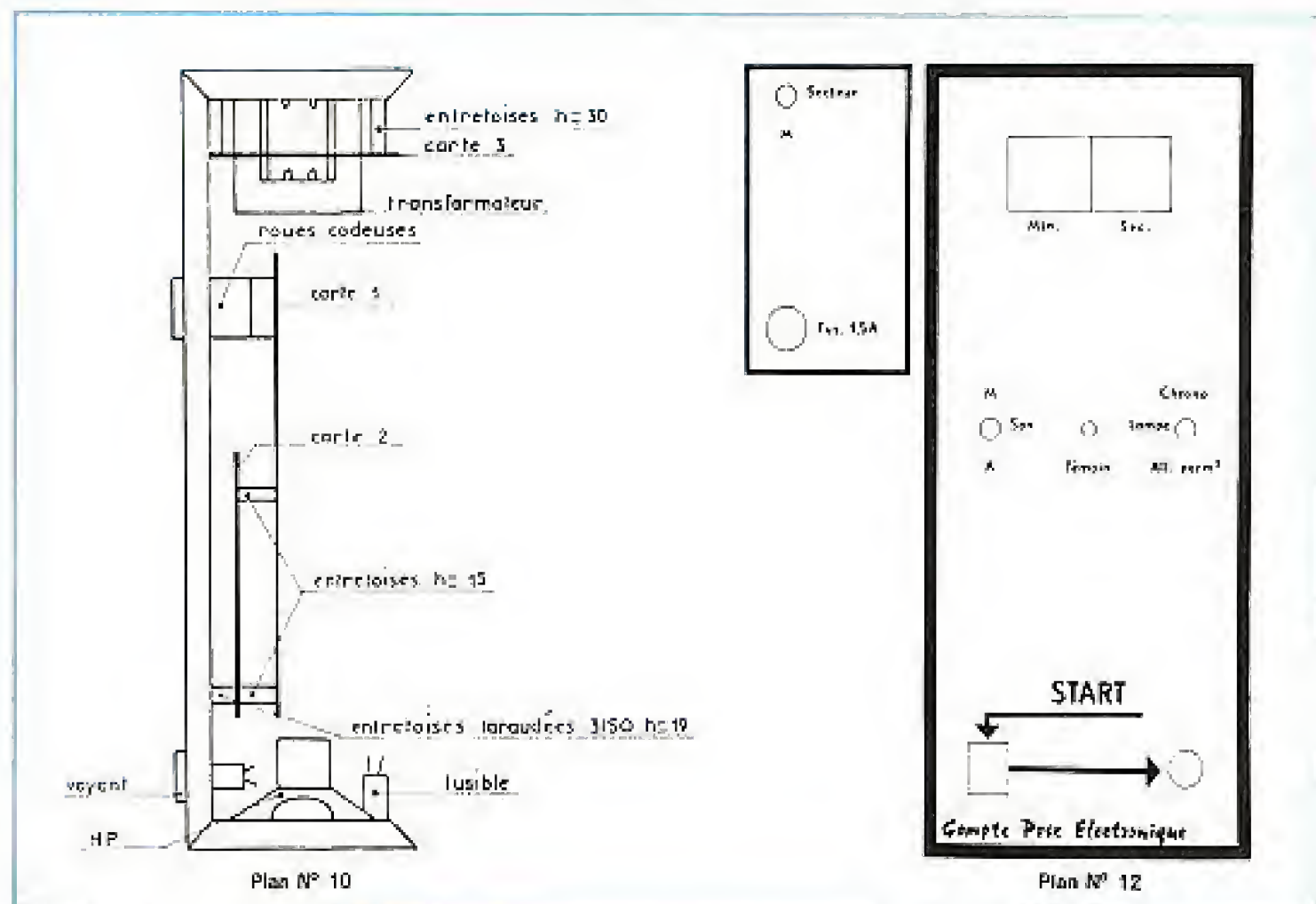
Connectez un voltmètre entre la sortie de C17, broche 6, et la ligne 0. Affichez 1 seconde, actionner le poussoir K1. Si tout est correct la sortie passe de l'état logique 0 à l'état logique 1 au bout d'une seconde, et y reste pendant 1 seconde, puis repasse à l'état logique 0. Sinon, s'assurer que les broches 2 et 4 sont bien au

potentiel 0 et que la broche 3 est au potentiel + 5 V. Si oui, actionner le poussoir K1, et dès que la première seconde est passée couper l'alimentation alternative de l'élément résistif R1 au moyen de l'interrupteur installé provisoirement.

Vous avez alors tout le temps de vérifier le code présent aux entrées A0, A1, A2, A3 et B0, B1, B2, B3. Les deux mots binaires doivent être identiques. Sinon, il existe une coupure quelque part. S'ils sont identiques, c'est que le circuit intégré est défectueux.

Procéder de même pour C18, mais ne pas omettre qu'ici comme pour C19, il faut que l'entrée 3 soit au potentiel du 1 logique pour que la sortie passe à l'état 1.

Il est possible que malgré un fonctionnement correct à ce stade nous n'ayons toujours pas d'allumage de la lampe d'agrandisseur. Basculez alors l'inverseur K7 en position allumage permanent et branchez l'oscilloscope entre l'anode du binistor T5 et la ligne 0. L'oscillogramme doit être conforme à celui de la photo 13. Pour le



fonctionnement de cet étage, se reporter au n°1608 page 45 et 46 de la revue.

Attention, ne pas tenter d'aller voir ce qui se passe au secondaire du transformateur TR2. Celui-ci est au potentiel du secteur ! En cas de doute sur la continuité du circuit de gâchette du triac T6 rechercher l'ions tension à l'ohmmètre, ou insérer un transformateur d'isolement dans l'alimentation secteur.

Le dépannage éventuel de cet étage ne devrait pas poser de problèmes insolubles.

Si malgré tout ceci l'on obtient pas d'allumage de la lampe en actionnant le poussoir K1 après avoir rebasculé l'inverseur K7 en position « normal », il ne reste plus qu'à examiner la bascule C15 et les circuits associés C14, C16 et l'étage T8.

Arrêtez le temps comme expliqué plus haut, actionner le poussoir K1, la sortie 1Q de C15 devrait passer à l'état logique 1. Sinon, s'assurer que les impulsions RAZ sont présentes aux broches 1 et 2 de C14 donnant des impulsions RAZ à sa sortie 3 aux entrées 1 et 13 de C15. Sortie 3 et aux entrées 1 et 13 de C15. Si oui, C15 est à incriminer.

Nous pouvons aussi avoir le défaut suivant: au bout du temps écoulé la lampe ne s'éteint pas, alors que le montage fonctionne au niveau des comparateurs, du triac et de sa commande. Il faut s'assurer que la borne 1D de C15 suit les variations de la sortie 6 du comparateur C19. Même opération pour les bornes 9 et 10

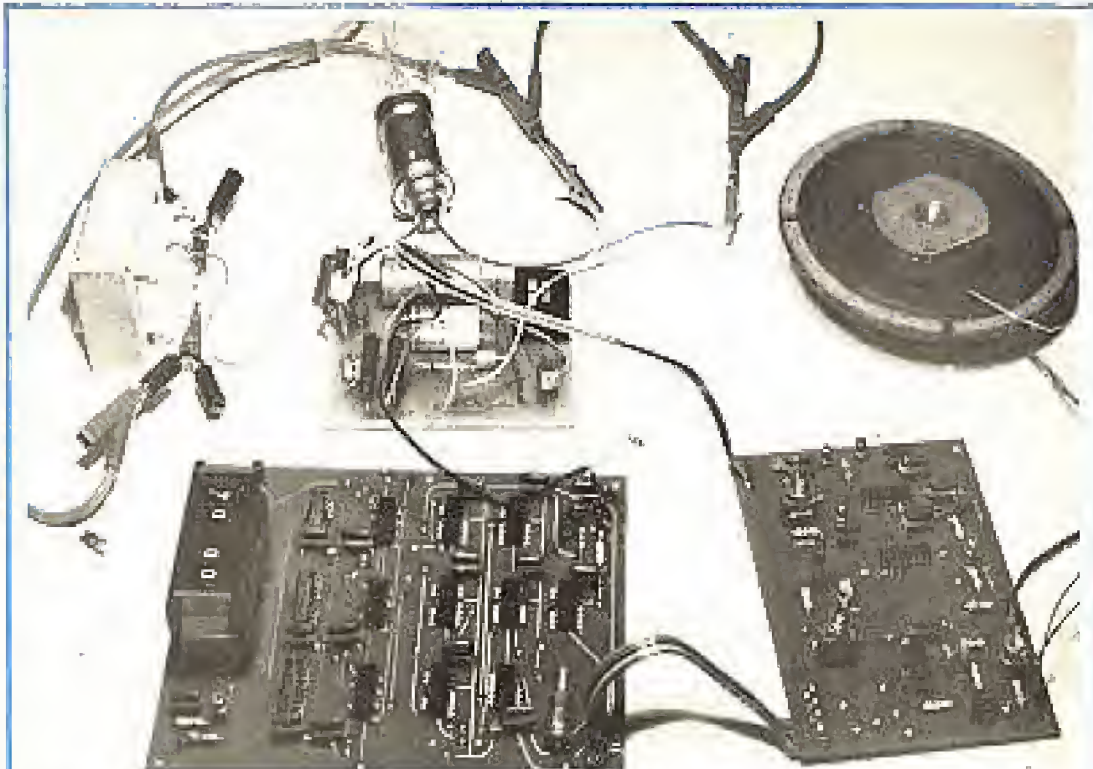


Photo 7. - On remarque l'interrupteur permettant « d'arrêter le temps » monté en volant sur la carte alimentation.

de C15, la borne 8 de C16 délivrant l'information complémentaire de celle présente en 9 et 10, et la front descendant se traduisant par une impulsion positive en 1T de C15. Si tout est correct incriminer C15.

Enfin voyons côté son. Lorsque la lampe est éteinte, la sortie 1Q de C15 doit être à l'état logique 1. Cet état doit se retrouver broche 14 de C10, tandis que sur la broche 13 doivent arriver les impulsions de fréquence 1 Hz, impulsions que l'on doit retrouver broche 8 de C10 et 14 de C16. Toutes les 8 secondes la sortie D de C16, donc l'entrée 2D de C15, passe de l'état logique 0 à l'état logique 1, et retombe

de 1 à 0 deux secondes plus tard, ce qui doit produire une impulsion positive à la borne 2T de C15 et mettre la sortie 2Q à l'état 0 si elle n'y était déjà.

Au moment où la sortie 6 de C19 passe à l'état 1, une impulsion négative doit apparaître sur le collecteur du transistor T9 et la broche 2S de C15 entraînant le passage à l'état logique 1 de la sortie 2Q. Si ce n'est pas le cas, C15 est à incriminer, même si tout est correct côté gauche bascule 1 (lampe). Ces changements d'état doivent se répercuter broche 6 de C16 et de C14. Lorsque cette dernière est à l'état logique 0, un signal rec-

tangulaire doit apparaître à la broche 12 de C14, sous réserve d'une bonne continuité électrique de tout le circuit. S'il n'y a toujours pas de son, que le haut-parleur et le transistor T7 sont en bon état, c'est que la diode D7 est certainement montée à l'envers !

Il ne reste plus que les tops minute. S'ils ne retentissent pas, vérifier le fonctionnement de l'étage monostable sur C10. L'on gagnera du temps en pilotant le transistor T1 au moyen du générateur BF réglé sur 5 kHz, ce qui permet une visualisation des signaux à l'oscilloscope.

Bien entendu, nous excluons l'éventualité qu'un lecteur ren-



Photo 9. - Y = 2 V/division
X = 5 ms/division.



Photo 10. - Y = 2 V/division
X = 5 ms/division.



Photo 11. - Y = 2 V/division
X = 5 ms/division.

contre la totalité des pannes évoquées sur sa réalisation. Mais nous avons eu nous mêmes plusieurs pannes sur le prototype. C'est ce qui nous a incité à cette longue énumération dont nous prions les lecteurs chevronnés de nous excuser.

Cet appareil est fort utile, depuis que nous le possédons nous ne pouvons plus nous en passer. Il est simple et amusant à construire malgré une apparence complexité. C'est pourquoi il serait dommage qu'un non professionnel ne puisse pas dépanner et terminer une réalisation faussée d'un minimum de renseignements.

M. LABRE

NOMENCLATURE ELECTRIQUE

Eléments résistifs

R₁ : 1 k Ω 10 % à couche de carbone 1/4 W
R₂ : 10 k Ω 10 % à couche de carbone 1/4 W
R₃ : 10 M Ω 10 % à couche de carbone 1/2 W
R₄ : 4,7 k Ω 10 % à couche de carbone 1/4 W
R₅ : 390 Ω 10 % à couche de carbone 1/4 W
R₆ : 390 Ω 10 % à couche de carbone 1/4 W
R₇ : 220 Ω 10 % à couche de carbone 1/4 W
R₈ : 10 k Ω 10 % à couche de carbone 1/4 W
R₉ : 470 Ω 10 % à couche de carbone 1/4 W
R₁₀ : 2 x 47 Ω 10 % bobinée Sfernice 8 W
R₁₁ : 1 M Ω 10 % à couche de carbone 1/4 W
R₁₂ : 150 k Ω 10 % à couche de carbone 1/4 W
R₁₃ : 390 Ω 10 % à couche de carbone 1/4 W
R₁₄ : 390 Ω 10 % à couche de carbone 1/4 W
R₁₅ : 4,7 k Ω 10 % à couche de carbone 1/4 W
R₁₆ : 390 Ω 10 % à couche de carbone 1/4 W
R₁₇ : 10 k Ω 10 % à couche de carbone 1/4 W
R₁₈ : 390 Ω 10 % à couche de carbone 1/4 W
R₁₉ : 10 k Ω 10 % à couche de carbone 1/4 W
R₂₀ : 390 Ω 10 % à couche de carbone 1/4 W

R₂₁ : 10 k Ω 10 % à couche de carbone 1/4 W
R₂₂ : 390 Ω 10 % à couche de carbone 1/4 W
R₂₃ : 10 k Ω 10 % à couche de carbone 1/4 W

Condensateurs

C₁ à C₁₈ : 0,1 μ F placé 250 V 10 % C280 RTC
C₁₉ : 100 μ F électrochimique 10/16 V
C₂₀ : 0,1 μ F placé 250 V 10 % C280 RTC
C₂₁, C₂₂ : 1 μ F à l'aluminium série 122 RTC
C₂₃ : 4,7 μ F électrochimique 25 V
C₂₄ à C₂₈ : 0,1 μ F placé 250 V 10 %
C₂₇ : 10 nF placé 250 V 10 %
C₂₈ : 2200 μ F électrochimique 25/30 V
C₂₉ : 470 μ F électrochimique 10 V
C₃₀ : 220 μ F électrochimique 20 V

Diodes

D 1 BAX 13 RTC
D 2 BZX 55/5,6 SESCO
D 3 Electroluminescente rouge
D4 1 N 4007 SESCO
D5 BZX 85/5,1 SESCO
D6 BZX 85/15 V SESCO
D8 BAX 13 RTC

Circuits intégrés logiques

Ci1 à Ci3 SN 7490
Ci 4 SN 7492
Ci5 et Ci 6 SN 7490
Ci 7 à Ci 9 SN 7485
Ci 10 SN 7400
Ci 11 à 13 SN 7475

Ci 14 SN 7400
Ci 15 SN 7474
Ci 16 SN 7400

Transistors

T 1 BC 239 RTC
T 2 à 4 2N 2222 RTC
T 3 8AY 39 RTC
T 6 TDAL 223 B RTC
T 7 2N 2219 RTC
T 8 2N 2222 RTC

DIVERS

P 1 Potentiomètre ajustable PACOVAC 4,7 k Ω 20 % RTC
K 1 Inverseur SP 2025 touche rouge COMEPA
K 2 à 5 Bloc roues codeuses comprenant :
4 roues codeuses M 1, 2, 4, 8/C 4311 027 8416 RTC
1 séparateur 4311 027 8459 RTC
1 jeu extrémités à étriers 4311 027 8880 RTC
K 6 Interrupteur S 2012 COMEPA
K7 et 8 Inverseur SECME 32 293201 21
X 1 Cordon secteur 2 m
X 2 Porte fusible avec cartouche 1,5 A
X 3 2 x 1 Douille isolée de 4 n° 79 noir METALLO
X 4 Voyant néon 220 V

Tr 1 Transformateur 12 W 1 secondaire 18 V
Tr 2 Transformateur d'impulsions 1010.2001 Myrra

HP Haut parleur 8 cm 4 Ω

50 cm Nappe de neuf conducteurs 7/10

NOMENCLATURE MECANIQUE

1 Plaque C1 2 faces XXXP 95 x 130 mm
1 Plaque C1 2 faces XXXP 130 x 165 mm
1 Plaque C1 1 face VÉ 95 x 80 mm
4 Entretoises plastique Ø int 3,5 1 = 30 mm
4 Entretoises plastique Ø int 3,5 1 = 15 mm
2 Entretoises laiton Ø int 3 1 = 19 mm taraudées à 3 iso
4 pieds caoutchouc 735/16 MFOM
1 passe fil 714 RN MFOM
1 passe fil 714 RN MFOM
4 cosse 5Y MFOM
2 cosse Y71 MFOM
4 cosse 14 1286-2 AMP
100 œillets XC 42 MFOM
14 vis tête TC 2,9 x 5,4
1 face avant scotchcal 220 x 100 mm 3M
1 face avant scotchcal 50 x 80 mm
4 vis laiton CL 3 x 8
4 vis laiton CL 3 x 12
4 vis laiton CL 3 x 25
4 vis laiton CL 3 x 40
14 écrous H laiton
10 rondelles de trois bakélite
26 rondelles plates de trois alu.

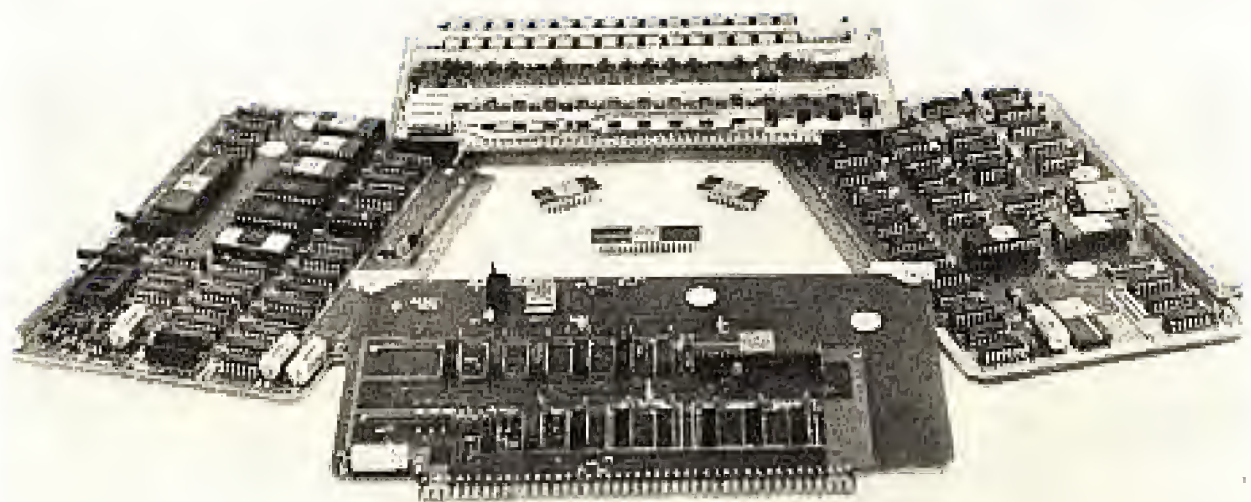


Photo 12. - Y = 2 V/division
X = 5 ms/division



Photo 13. - Y = 2 V/division
X = 0,1 ms/division

REALISEZ UN MINI-ORDINATEUR



DOMESTIQUE

NOUS avons étudié le mois dernier les principes relatifs aux microprocesseurs et aux circuits et notations associés. La théorie à forte dose étant soporifique, nous abordons aujourd'hui le début de la réalisation pratique grâce à laquelle nous vous ferons assimiler beaucoup plus facilement les restes de théorie à connaître. Avant de dévoiler nos schémas, nous allons faire quelques commentaires indispensables sur les kits dits d'initiation aux microprocesseurs afin de situer notre réalisation par rapport à eux.

Les kits « d'initiation »

Etant donné que nous avons fixé notre choix sur le MC 6800 de Motorola (ou SFF 96800 de Sescosem), le seul kit que nous allons commenter est celui équipé de ce microprocesseur. Ce kit, baptisé MEK 6800 D 2, est vendu au prix approximatif au 1^{er} janvier 1978 de 1 900 F et comporte un clavier à 16 touches « numériques » 0 à 9 et A à F, notation hexadécimale, voir notre article du mois dernier, augmenté de quelques touches de fonctions.

La visualisation se fait sur 6 afficheurs 7 segments: 4 pour les adresses qui s'étendent, nous vous le rappelons, de 0000 à FFFF (65535 en déci-

mal et 2 pour les données qui peuvent être comprises entre 00 et FF; d'autre part, ce kit comprend une interface pour enregistrer sur une mini-cassette ordinaire (même de bas de gamme) le contenu des mémoires, évitant ainsi de perdre les informations aux coupures de courant (nous y reviendrons).

Ce kit ne comprend pas d'alimentation et il faut lui fournir 5 V sous 1 A; d'autre part, selon les circuits que l'on veut commander grâce au kit, il peut être nécessaire de disposer de ± 12 V sous 1 A environ.

Enfin, ce module de base peut être étendu et peut servir de base à la réalisation d'un mini-ordinateur complet mais nous ne l'avons pas choisi pour

notre système pour les raisons suivantes:

- Nous pouvons faire la même chose tout en réduisant le prix de revient de l'ensemble en utilisant des composants grand public en lieu et place des composants professionnels; certaines astuces nous permettront d'autre part d'étendre les possibilités de l'ensemble.

- Nous réaliserons un système de base dont l'extension sera beaucoup plus souple et facile que le kit.

- Tous nos circuits seront au même format aisément logeables dans un boîtier style rack que nous décrirons en détail.

- La disposition des fonctions sur nos cartes sera différente de celle adoptée sur le kit pour des raisons de commodité

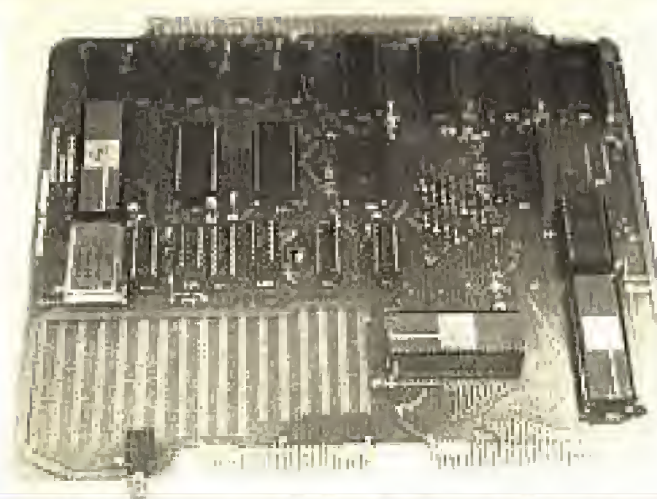


Photo A. - La carte microprocesseur du kit MEK 6800 D2.

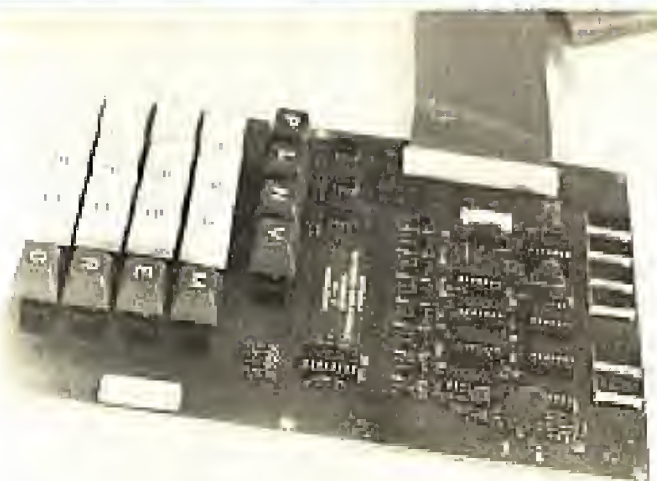


Photo B. - La carte clavier et affichage du kit MEK 6800 D2.

d'utilisation et de prix de revient.

Ces préambules étant faits, occupons-nous du schéma synoptique du mini-ordinateur de base.

Le mini-ordinateur de base

Comme le montre la synoptique de la figure 1, notre système de base se compose de trois parties électroniques proprement dites et de deux parties « mécaniques » :

- Une alimentation délivre les

trois tensions nécessaires au système de base mais est aussi prévue pour toutes les possibilités d'extensions futures.

- Une carte dite MPU supporte le microprocesseur et les circuits nécessaires à son fonctionnement, horloge, remise à zéro, etc.

- Une carte dite ICAN (Interface clavier et Affichage Hexadécimal) comporte les circuits d'interface avec un clavier de commande et avec 6 afficheurs 7 segments dont le rôle est identique à ceux du kit cité plus haut. Elle supporte également une mémoire ROM (voir

article dans le précédent numéro) de mise au point dont nous verrons le rôle en détail plus tard.

Quelques détails sur la réalisation pratique

Notre ensemble sera logé dans un boîtier style rack, très simple à construire: il est conçu de manière à pouvoir accéder à toutes les cartes en fonctionnement sans rien démonter.

Tous les sous-ensembles seront réalisés sur des circuits imprimés simple ou double face dont nous donnerons le négatif; et pour faciliter le travail des amateurs peu familiarisés avec les CI ou avec le double face, nous savons que certaines firmes spécialisées peuvent réaliser ces circuits pour un prix modique. Nous vous indiquerons quelques adresses.

Enfin, pour ceux qui préfèrent cette méthode, nous indiquerons comment s'y prendre pour faire le câblage en « wrapping ».

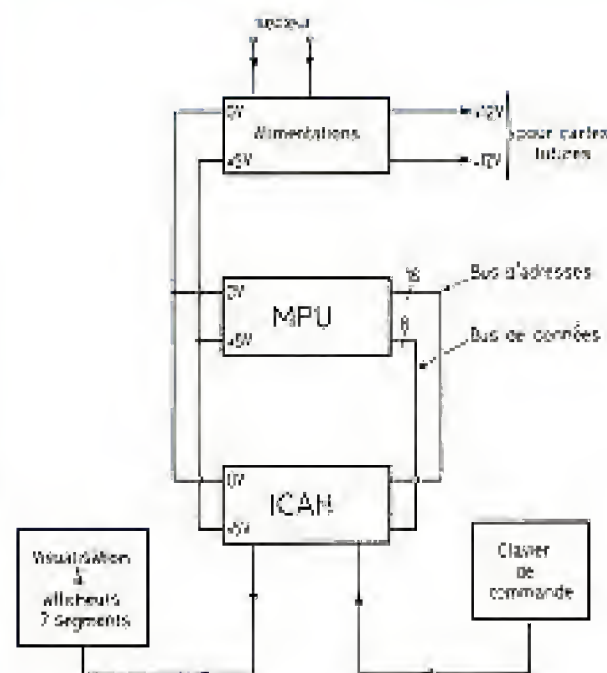


Fig. 1. - Synoptique du système de base.

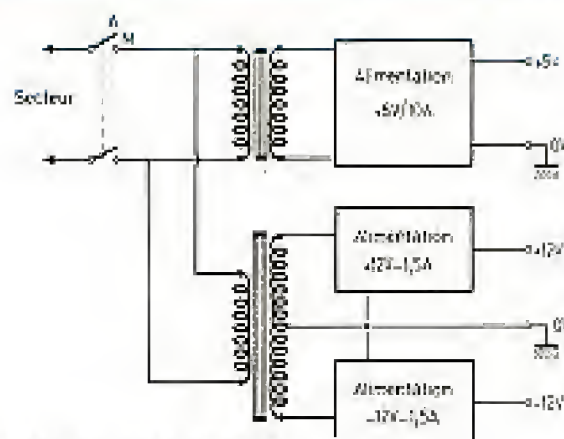


Fig. 2. - Synoptique de l'alimentation.

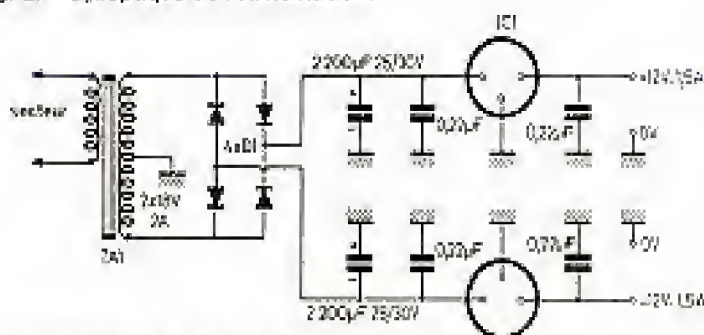


Fig. 3. - Schéma de l'alimentation asymétrique.

problème de bon nombre d'entre vous dès que l'on sort un peu des sentiers battus, nous allons vous donner quelques conseils dans les lignes qui suivent. En effet, si l'on ne s'y prend pas bien, une alimentation 10 A peut revenir très cher.

Le tableau 1 indique tous les composants nécessaires pour l'alimentation complète 1+ et - 12 V/1,5 A, 5 V/10 A, tandis que le tableau 2 indique ce qu'il faut changer pour avoir seulement 1 A sous 5 V (cas d'un système très réduit).

Nous vous rappelons que les alimentations symétriques n'ont pas besoin d'être construites tout de suite et on pourra s'en passer pour des raisons d'économies momentanées.

- Les deux transformateurs sont des modèles standard classiques; point n'est besoin qu'ils soient hautes performances, imprégnés, faibles fuites...; les nôtres viennent de chez LAG.

- Les diodes ou le pont 2 A ne posent pas de problème; la référence importe peu, il faut seulement s'occuper de la tension (100 V minimum) et de l'intensité (2 A minimum). Si vous le pouvez, choisissez des modèles pouvant se visser ou se plaquer contre une plaque d'aluminium servant de radiateur.

- Les diodes, ou le pont 10 A sont en général assez coûteux; nous indiquons les références les moins chères mais nous vous signalons que certains revendeurs (Comptoir du Languesdoc par exemple) disposent de ponts aux références « à coucher dehors » ou sans référence du tout, mais satisfaisant aux conditions 50 V - 10 A. Choisissez un modèle à visser sur un radiateur (c'est presque toujours le cas pour ces intensités).

- Le chimique de filtrage de l'alimentation 5 V doit être aussi gros que possible, une première solution consiste à mettre un 4 700 μ F 16 V classique; mais une solution bien meilleure est de « fouiner » chez les revendeurs de surplus (ou dans leurs annonces!); nous avons ainsi pu trouver un 20 000 μ F 25 V moins cher qu'un 4 700 μ F 15 V !!

Tableau 1. - Composants alimentations complètes

Repère	Types et équivalences	Remarques
4 x D ₁	Diodes : 1N4720, 1N4938, MR501, 1N1582, 1N5401 Ponts : MDA 201, BY 224/600, S 005	Voir texte
IC ₁	MC 7812 KC, SFC 2812 RC, μ A 7812 KC, LM 340 K 12	Régulateur + 12 V 1,5 A
IC ₂	MC 7912 KC, IDB 2912 KC, μ A 7912 KC, LM 320 K 12	Régulateur - 12 V 1,5 A
...	Primaire 220 V - Secondaire 2 x 18 V - 2 A	Voir texte
4 x D ₂	Diodes : MR 1120, 1N 1199, 62R2, 1N 3989 BYX 61-50, BYX 72-150, BYX 98-300 Ponts : MDA 1200, MDA 980-1, JQ 2	Voir texte
TH	BTY 91-400, BTW 30-300, BTW 45-400, ESM 248-50, 2N 1843, C 126 M...	Voir texte
T ₁	TIP 29 A, 2N 3054, 8D 165, 8D 233, 8D 241, 2N 2196, 71 T 2...	
T ₂	2N 3055, TIP 3055, MJE 3055	Voir texte pour nombre
T ₃	2N 2905 A, 2N 2907 A, BC 212, 213, 214, 157, 158, 159...	
D ₂	BZX 46 C 4 V 7, BZY 88 C 4 V 7...	Diode zener 4,7 V 0,4 W
IC ₃	SN 72723 N, LM 723 N, MC 1723 P, μ A 723 N SFC 2723 EC	
TA	Primaire 220 V - Secondaire 9 V - 11 A	Voir texte
Potentiomètres	Ajustables carbone pour circuit imprimé	
Résistances	1/2 W, 5 % ou 10 % valeur sur schémas	
Condensateurs	Valeurs sur schémas	

Tableau 2. - Composants de l'alimentation 5 V pour la version 1 A

Repère	Types et équivalences	Remarques
4 x D ₂	Diodes : 1N 4002, 4003, 4004, ESM 100, 1N 4383 Ponts : BY 179, BY 164	
T ₂	2N 3055, MJE 3055, TIP 3055	1 seul nécessaire
TH	2N 2322, 2N 2323, 11 T 4, BRY 54-100	
TA	Primaire 220 V - Secondaire 9 V 2 A	

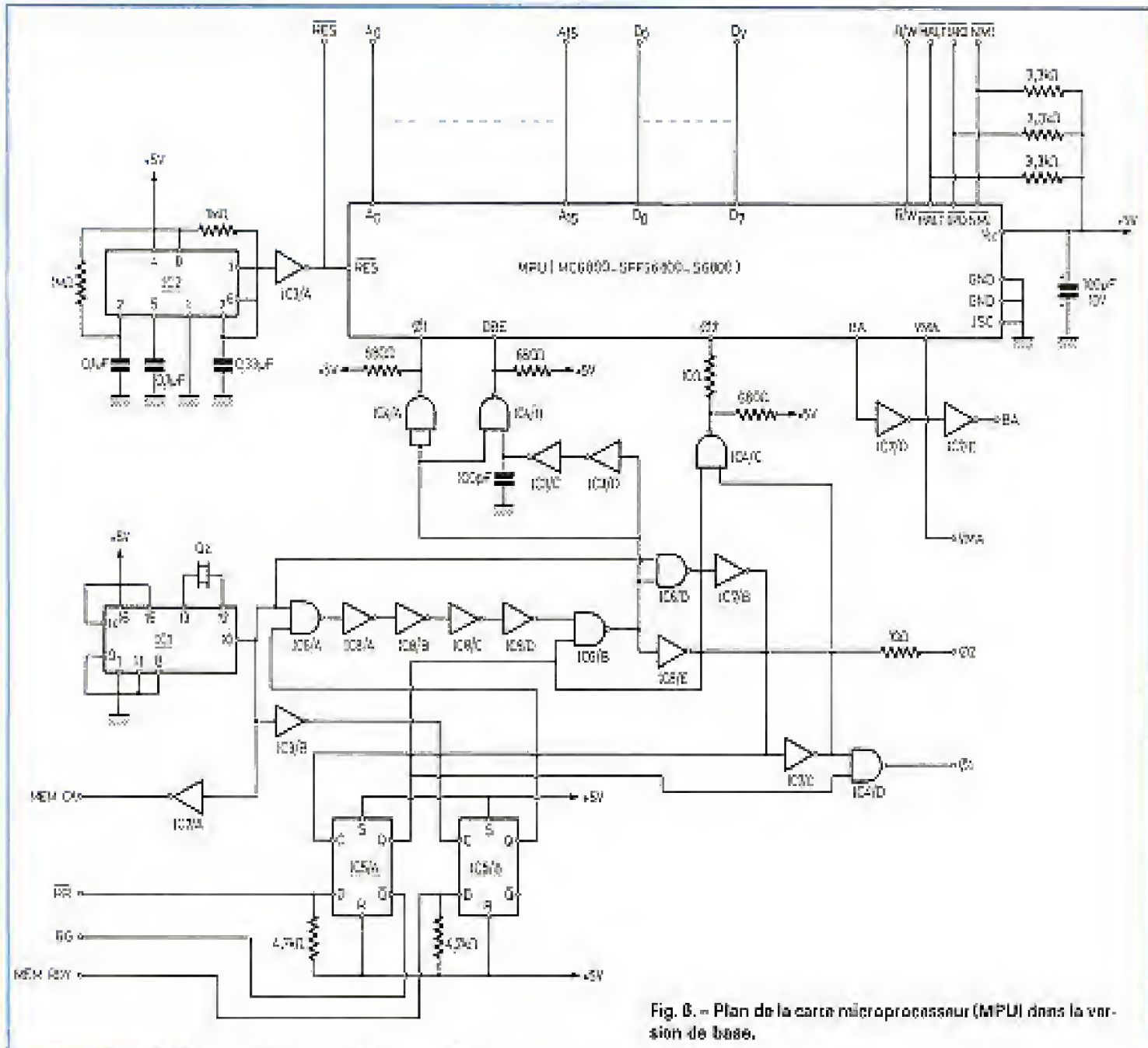


Fig. 6. - Plan de la carte microprocesseur (MPU) dans la version de base.

- Le fou les ballast est un 2N3055. Dans un premier temps (jusqu'à la 4^e carte environ), un seul suffit. Par la suite, il vous en faudra deux si ce sont des 2N3055 de marque, et trois si ce sont des « déclassés ».

- le calcul de R_{sc} , résistance de limitation du courant de court-circuit s'effectue comme ci-dessous :

- Soit n le nombre de 2N3055 en parallèle.

- Soit I_{cc} le courant de court-circuit en ampères ; nous avons :

$$R_{sc} \text{ en ohms} = n \times \frac{0,6}{I_{cc}}$$

Puissance de R_{sc} en watts
 $= R_{sc} \times I_{cc}^2$.

Pour le système de base ; $n = 1$; $I_{cc} = 1 \text{ A}$ donc R_{sc}

$= 0,68 \Omega$ (valeur normalisée) 1 W.

- Le thyristor peut être le composant le plus cher si l'on ne choisit pas bien : n'importe quel modèle 20 A 50 V convient ; nous indiquons quelques références mais ici encore la remarque faite pour les diodes 10 A est valable ; le nôtre est un 35 A, 600 V, des surplus, et ce pour S.F.

- Les autres composants sont classiques et le circuit imprimé est très accommodant.

La carte MPU

Cette carte supporte le microprocesseur et est donc le cœur de notre système présent et futur. Nous allons indiquer

son schéma simplifié tel qu'il sera câblé pour la version de base. Pour ne pas avoir à démonter et à refaire des circuits imprimés certains composants, inutiles dans la version de base, sont déjà prévus ; d'autres seront remplacés (provisoirement) par des straps.

Le schéma est visible figure 6 et son apparente complexité ne doit pas vous inquiéter ; nous allons en effet y regarder de plus près.

- Avant toute chose, nous vous signalons que les liaisons extérieures à la carte (bus d'adresses, bus de données, bus de contrôle) ont des définitions et des rôles normalisés au sein du matériel fourni par Motorola (ou ses secondes sources Sescosem et AMI), ce

qui nous sera très utile par la suite. Pour l'instant nous vous demandons d'admettre la nécessité de certaines lignes de contrôle dont le rôle ne vous apparaîtra qu'à la mise en marche.

- Tous les termes nouveaux que nous emploierons seront explicités ; ceux qui ne le seront pas sont ceux étudiés le mois dernier. Allons-y ! Et pour cela passons en revue les pattes du MC6800 :

- A_0 à A_{15} sont évidemment les lignes d'adresses destinées aux autres circuits (mémoires, interfaces, etc.). Il est normal que ces lignes sortent de la carte pour constituer le bus d'adresses.

- D_0 à D_7 sont les huit lignes de données ; mêmes remarques que ci-dessus ; elles

constituent le bus de données.

- R/W (de l'anglais Read/Write) est la ligne qui indique si le microprocesseur lit ou écrit : c'est-à-dire si les informations rentrent dans le MPU (lecture) ou en sortent (écriture).

- IRQ et NMI ne nous intéressent pas pour l'instant, de même que HALT.

- VMA indique si les signaux présents sur le bus d'adresse sont valables, c'est-à-dire fournis par le MPU ou non (VMA signifie Valid Memory Address).

- BA indique que le MPU ne se sert pas du bus d'adresse et que ses pattes A_0 à A_{15} sont déconnectées : nous pouvons donc, quand BA est à 1, faire ce que nous voulons avec les adresses.

- DBE est une entrée qui permet de « débrancher » de l'intérieur le microprocesseur de D_0 à D_7 et rend ainsi le bus de données disponible.

- $\phi 1$ et $\phi 2$ sont les deux entrées de l'horloge du MPU.

- RES est l'entrée de remise à zéro dont nous allons voir le rôle.

Le MPU (abréviation très pratique pour microprocesseur ; de l'anglais Micro Processing Unit) demande une horloge à deux phases $\phi 1$ et

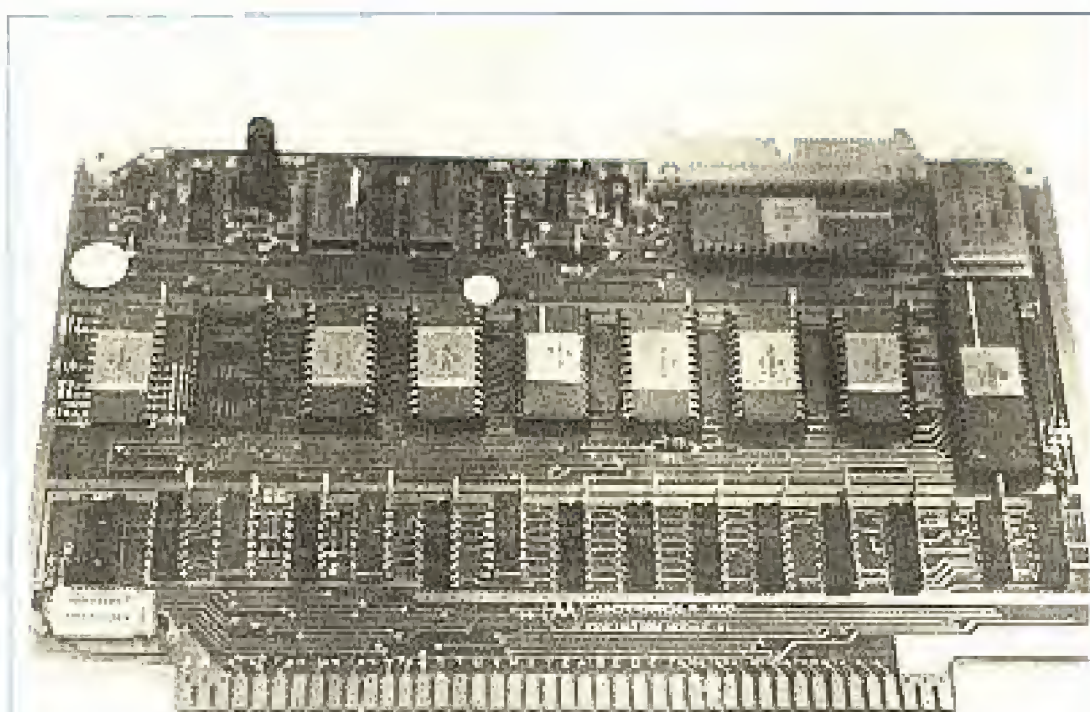


Photo C. - Un des premiers kits d'initiation au 6800. Son seul défaut : il faut employer un télétype.

$\phi 2$ aux caractéristiques particulières. Pour nous, nous considérons l'horloge comme un générateur de signaux carrés (réalisé autour de IC_1 , oscillateur à quartz TTL à deux sorties en opposition de phase. L'oscillation à 1 MHz (la fréquence est importante ainsi que le pilotage par quartz) sor-

tant de IC_1 est amenée à la forme et aux caractéristiques voulues par l'ensemble de portes et d'inverseurs situés entre IC_1 et $\phi 1, \phi 2$. Deux bascules type D nous permettront, plus tard, certaines fantaisies que nous expliquerons au moment opportun. Le circuit MC 6800 étant un circuit MOS, il faut

utiliser entre les composants TTL et les entrées $\phi 1, \phi 2$ et DBE des circuits spéciaux d'adaptation ; c'est le rôle de IC_2 . D'autre part, sous les transferts d'information entre le MPU et l'extérieur se faisant au rythme de l'horloge, $\phi 1$ et $\phi 2$ sont disponibles sur le connecteur de la carte.

Nous avons vu, le mois dernier, au milieu du paragraphe C, qu'à la mise sous tension, le PC devait être initialisé, c'est-à-dire devait contenir une certaine valeur numérique représentant l'adresse de début d'un programme. Pour ce faire, il faut appliquer un niveau logique « 0 » sur l'entrée RES du MPU, à la mise sous tension ; c'est le rôle de IC_2 (monostable 555). L'utilisateur peut être amené, dans certains cas, à exécuter une telle opération même avec le système sous-tension ; pour cette raison la ligne RES est disponible sur le connecteur de la carte.

Les lignes HALT, NMI, IRQ, dont nous ignorerons le rôle, sont reliées au + 5 V par des résistances de charge et sont disponibles sur le connecteur de la carte.

Nous ne l'avons pas dit dès le début, mais sur la figure 6 toutes les liaisons ayant un nom et aboutissant à un « petit

Tableau 3. - Composants de la carte MPU

Repère	Type	Remarque
IC_1	SN 74 LS 124 ; DM 74 LS 124, MC 74 LS 124	74 LS 124 TTL
IC_2	NE 555, MC 14555, SN 72555	555 (Timer)
IC_3, IC_7, IC_8	SN 7404 N, DM 7404 N, MC 7404 P, SFC 404 E N 7404 N, SN 7404 N...	7404 TTL
IC_5	SN 7474 N, DM 7474 N, MC 7479 P, SFC 474 E	7474 TTL
IC_6	SN 7400 N, DM 7400 N, MC 7400 P, SFC 400 E	7400 TTL
IC_4	MC 3459	MOTOROLA
MPU	MC 6800 P (Motorola) SFF 96800 (Sescomet) S 6800 (AMI)	Boîtier plastique Boîtier plastique ? Boîtier plastique ?
Résistances	1/2 ou 1/4 W 5 ou 10 %	
Q_1	Quartz 1 MHz	Grande précision inutile
2 connecteurs	Connecteurs encartables 2 x 43 contacts au pas de 3,96 mm	

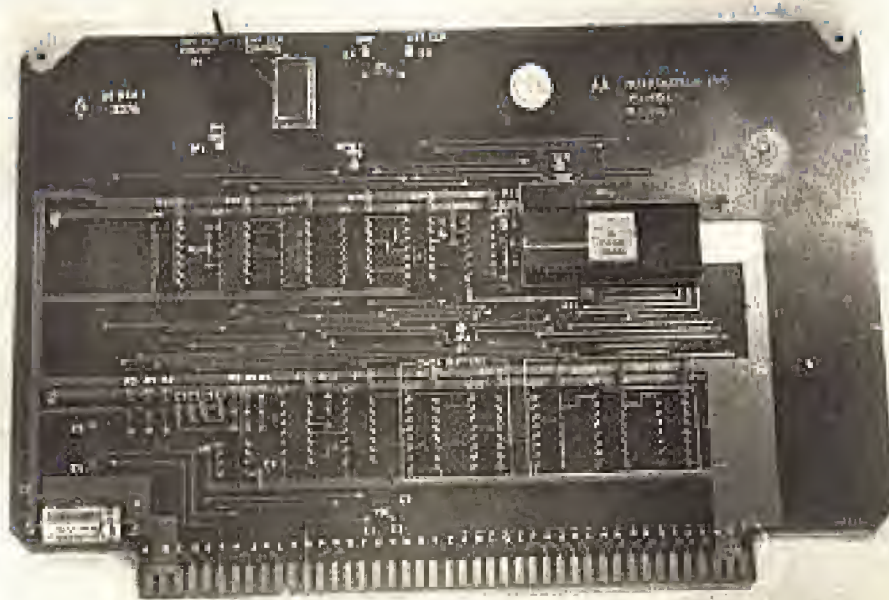


Photo D. - Une réalisation commerciale (Motorola) de notre carte microprocesseur dans sa version complète.

rendu sont disponibles sur le connecteur situé à une extrémité de la carte imprimée.

Les composants de la carte MPU

Leur liste figure dans le tableau 3; ils sont peu nombreux et classiques; les commentaires seront donc réduits.

- Bien que sur la figure 6 il n'y ait que 4 portes NAND 2 entrées, vous trouvez 2 boîtiers dans la nomenclature: cela à cause de la répartition des portes sur le circuit imprimé (qui est prévu pour les extensions futures); de même pour les inverseurs. Vu le prix de ces boîtiers, nous ne pensons pas que ce soit une gêne.

- Le circuit IC₄ n'est pas à remplacer par un quelconque équivalent sous peine de non fonctionnement total.

- Tous les circuits étant montés sur connecteur, nous vous indiquons le type de connecteur à vous procurer; il vous en faut deux pour la version de base (1 pour la carte MPU, 1 pour la carte ICAMI); point n'est besoin de prendre des modèles professionnels, à contacts dorés, etc. Même des modèles des surplus, pourvu qu'ils soient en bon état, conviennent.

- Pour des raisons de faci-

lité de réalisation, nous vous conseillons l'emploi de supports pour les circuits intégrés. Afin que cela ne grève pas trop le prix de revient, nous vous conseillons les parties métalliques en bandes vendues par 100 ou 1 000 et que l'on coupe à la bonne longueur pour faire des supports (voir Radio MJ par exemple); leur rapport qualité/prix est imbattable.

- Le seul composant particulier est le MPU; il s'agit du MC 6800 (Motorola) ou du SFF 96800 (Sescom) ou du 68800 (AMI). Pour des raisons de prix de revient, achetez ce

circuit en version boîtier plastique (à préciser lors de la commande ou de l'achat: vous y gagnerez environ 40 F. A l'heure où nous écrivons ces lignes, nous savons que la version plastique existe chez Motorola (MC 6800 P) mais nous ignorons si c'est le cas chez les deux autres constructeurs. De toutes façons vous trouverez une liste des dépositaires officiels Motorola en fin d'article.

- Le quartz 1 MHz n'a pas besoin d'être précis; deux zéros après la virgule suffisent amplement, ce qui permet de l'acheter dans les magasins de

surplus disposant de quartz FT 243 ou équivalents.

Note: Les traits horizontaux sur les instructions indiquent que la validation est effective pour un signal 0 en logique positive.

Pour finir

Le mois prochain, nous réaliserons une partie du boîtier; nous y logerons l'alimentation, nous étudierons le schéma de la carte ICAMI (fig. 1 et texte) et nous nous préparons pour le grand saut du mois suivant: mise en service et exemples d'utilisation (ils seront très nombreux, même pour le système de base).

Nous invitons les lecteurs intéressés par cette réalisation et auxquels quelques points pourraient paraître obscurs, à écrire à l'auteur de l'article (à l'adresse du journal); il vous sera répondu directement (comme à l'accoutumée) ou alors, si les demandes concernant un problème particulier sont trop nombreuses, nous y reviendrons en cours de description.

Nous vous souhaitons une bonne recherche de composants en suivant nos conseils et nous vous disons au mois prochain...

(à suivre)

C. TAVERNIER

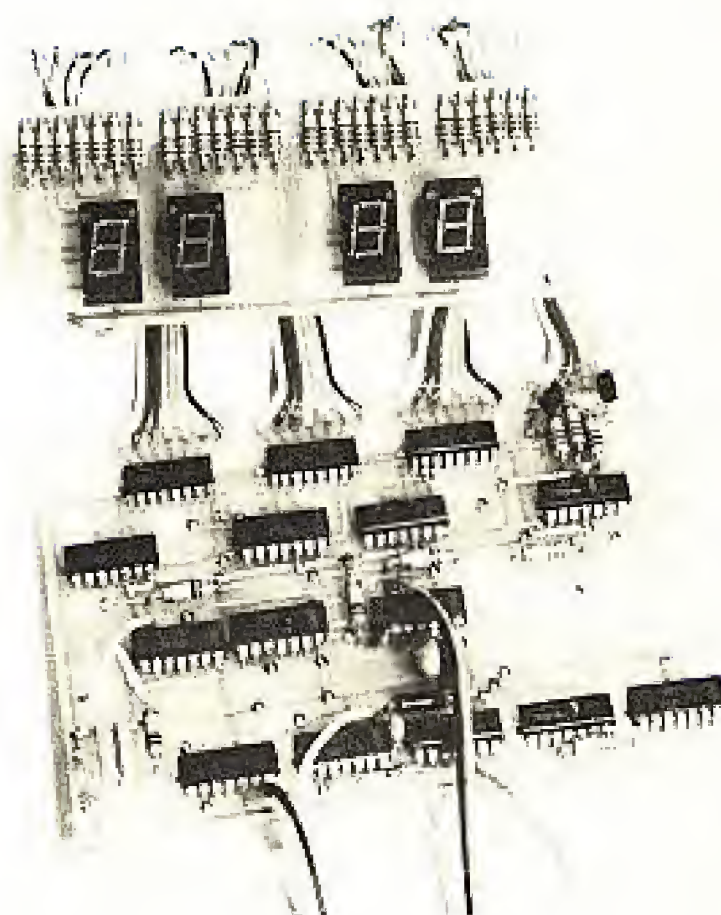
Liste des revendeurs officiels Motorola:

- CELDIS S.A., 53, rue Charles-Frérêt, 94250 Gentilly.
- F. FEUTRIER, rue des trois-Glorieuses, 42270 Saint-Priest-en-Jarez.
- F. FEUTRIER, 93, rue des Fusillés-de-la-Résistance, 92150 Suresnes.
- Gros S.A., 13, rue Victor-Hugo, 59350 Saint-André-les-Lille.
- GROS S.A., 14, avenue Général-Leclerc, 54000 Nancy.
- SCAIB S.A., 80, rue d'Arcueil, 94150 Rungis.
- TOUTELECTRIC, 15-17, boulevard Bonrepos, 31000 Toulouse.



Photo E. - Une de nos sources d'inspiration, «l'exerciser» du Motorola.

REALISEZ : cette horloge digitale



DES horloges digitales, on a déjà eu l'occasion d'en rencontrer dans notre revue (ou dans nos revues sœurs). Celles-ci n'étaient que des réalisations commerciales et seul le kit complet pouvait être acquis, ce qui est déjà un handicap, mais pas le plus important. Les fabricants de semi-conducteurs ont étudié et mis au point de grosses puces à 28 pattes, ces puces à l'exception de quelques composants passifs et des afficheurs permettent de réa-

liser une horloge digitale. Ceci est intéressant pour la miniaturisation, mais quel malheur le jour où la puce est malade ! l'horloge se retrouve à la poubelle, car elle est indépannable. Quel pincement au cœur quand on doit en mettre pour 200 francs aux ordures, même quand on vit au siècle de la consommation ; c'est cela le plus important.

L'horloge digitale que nous proposons à nos lecteurs est entièrement équipée de circuits inté-

grés que l'on trouve partout, ce sont des circuits intégrés TTL de la famille 7400, bien sûr il y en a quinze et si le schéma de principe semble fort complexe, la réalisation est enfantine. Le plus important, comme il y a quinze puces à 14 ou 16 pattes, si l'horloge tombe en panne, elle est facilement réparable à peu de frais, un circuit 7400 coûte actuellement 2 francs.

Dans la conception de cette horloge digitale, on a

recherché la sécurité de fonctionnement et un coût modeste. L'affichage est à base de LEDS, la base de temps étant fournie par la fréquence du secteur. La dérive maximale peut atteindre 10 secondes, mais sur plusieurs jours elle est annulée puisque les réseaux européens rattrapent les déviations.

On peut donc admettre que l'exactitude d'une horloge pilotée par la fréquence du secteur équivaut à celle d'une horloge autonome à quartz.

I - Le synoptique de l'horloge digitale

Il suffit de se reporter à la figure 1 pour retrouver les différents blocs de cette horloge, en partant de l'alimentation. Comme nous venons de le signaler, l'horloge est pilotée par la fréquence du secteur, soit le 50 Hz. Cette fréquence est appliquée au premier étage qui est un « Formeur d'impulsions ».

La tension alternative prélevée au transformateur d'alimentation se retrouve rabotée aux deux sommets et c'est un signal carré de même fréquence (50 Hz) qui sort du « Formeur ».

Un diviseur de fréquence par 30, donne en sortie des impulsions dont la durée est de 0,6 seconde ($f = 1,66 \text{ Hz}$). Un circuit annexe « circuit de mise à l'heure » permet de mettre l'horloge à l'heure l'heure et minutes bien entendu !!.

Les impulsions de $f = 1,66 \text{ Hz}$ sont redivisées par 100, ce qui donne des impulsions de 0,0166 Hz. Ce deuxième diviseur n'est pas là par hasard, il suffit pour s'en persuader de calculer la période relative à cette fréquence :

$$t = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,0166} = 60 \text{ secondes} = 1 \text{ minute}$$

Ces impulsions sont appliquées au compteur qui lui, va piloter le décodeur et enfin l'affichage va visualiser ces impulsions, affichage basé sur les 7 segments de 13 mm de hauteur.

Comme nous avons affaire à des circuits intégrés TTL, la tension d'alimentation est de +5 volts.

II - Le système de principe de l'horloge digitale

Il ne faut pas s'effoler devant ce nombre impressionnant de circuits intégrés, il suffit de

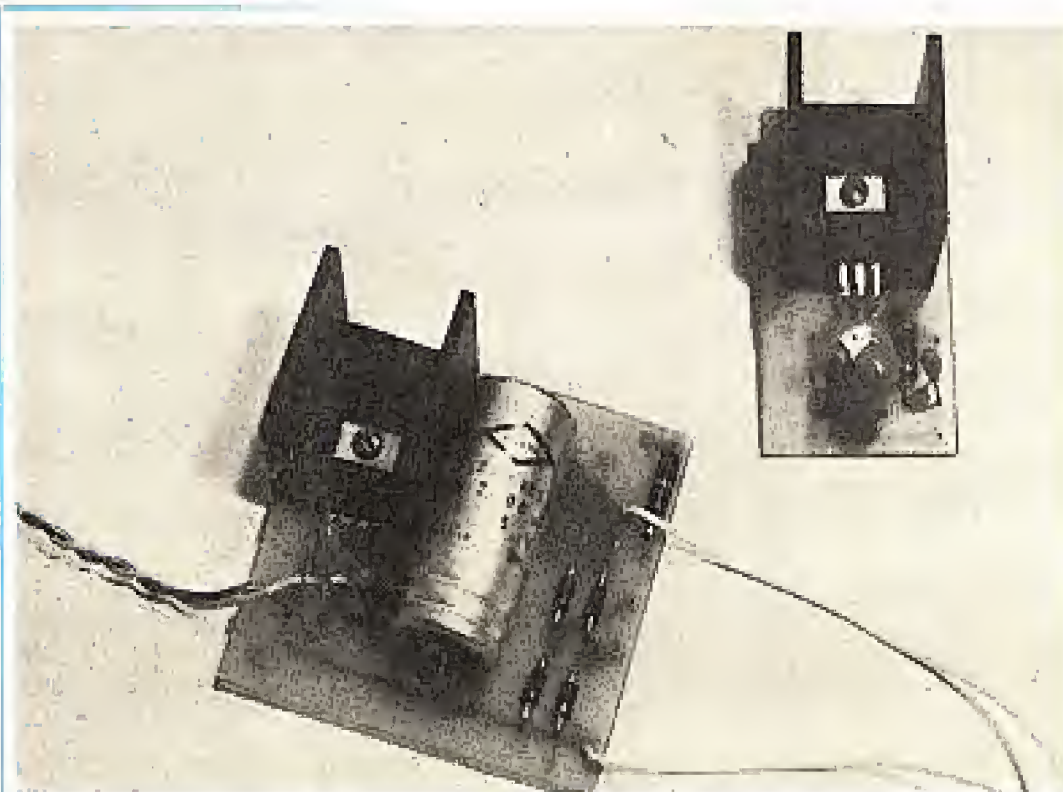


Photo 1

décomposer les différents blocs du synoptique de la figure 1.

Tout d'abord un signal alternatif sinusoïdal est appliqué à IC₁₁, un 1/2 7413.

Les « pins » 1 - 2 - 4 et 5 du 7413 sont reliées ensemble et découplées à la masse par un condensateur C₂ / 1 µF. Il s'agit d'un Trigger de Schmitt. Le 7413 est encapsulé dans un boîtier Dual in Line à 14 pattes comme l'indique la figure 3. Cette même figure permet de comprendre le fonctionnement et l'intérêt de cette bascule de Schmitt. Un signal quelconque présent à l'entrée du 7413

« INPUT » se retrouve en sortie « OUTPUT » sous forme d'impulsions. Dans notre utilisation, le 7413 convertit la fréquence sinusoïdale de 50 Hz en signaux carrés de même fréquence, qui commande un double bistable IC₁₂ / 7473 (division par 3).

Celui-ci est suivi d'un compteur à décade IC₁₃ / 7490. La fréquence est dès lors de 50 Hz : (3 x 10) = 1,666 Hz. Ce signal servira à la mise à l'heure, puis il est encore une fois divisé par deux compteurs à décade (division par 100 avec IC₉ et IC₁₀ / 7490) pour aboutir à la fréquence de

0,0166 Hz. Celle-ci correspond à une durée périodique :

$$t = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,0166} = 60 \text{ secondes} = 1 \text{ minute}$$

Cette impulsion commande le compteur. Celui-ci est composé d'un compteur minutes et d'un compteur heures. Chacun possède deux étages pour les unités (0... 9) et les dizaines (0... 9 et 0... 2). Les compteurs unités-minutes et unités-heures comportent chacun un compteur à décade (division par 10) (IC₆ et IC₄).

Le compteur dizaines-minu-

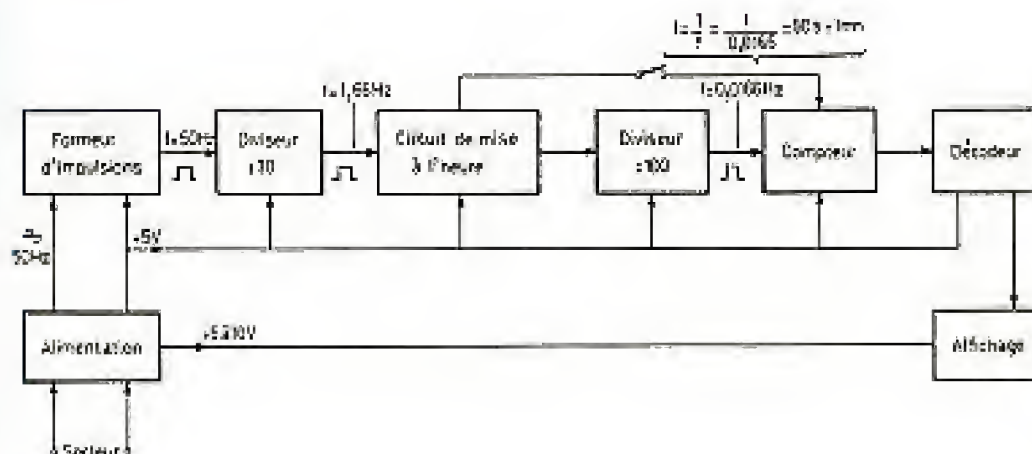


Fig. 1

transmis. Par contre, les sorties de A (IC₇) et IC₈ sont High, de sorte que B de IC₇ et IC₈ transmettent les impulsions minutes et heures aux compteurs à travers les NAND B et A de IC₁₄.

Lorsque la touche T₁ est enfoncée pour le réglage heures, la bascule A et D de IC₇ change d'état et interrompt la liaison entre la sortie du compteur minute et l'entrée du compteur heures. Simultanément le signal de 1,656 Hz est transmis à travers B de IC₁₄ et C de IC₇ à l'entrée du compteur heures, qui compte suivant ce rythme jusqu'à relâchement de la touche.

Par les entrées « Reset » (broches 2 et 3) branchées à la sortie du NAND D de IC₇, les 7490 et 7492 (IC₆ et IC₅) du compteur minutes est remis sur 0 lorsque l'on appuie sur T₁, de sorte qu'aucune impulsion ne soit transmise au compteur heures au moment d'appuyer sur T₂.

Le réglage des minutes se fait de façon identique.

L'affichage à 7 segments à anode commune est le plus courant. Comme les compteurs délivrent un signal binaire, celui-ci devra être décodé avant de commander l'affichage. Pour les minutes et les unités heures nous utilisons trois décodeurs drivers BCD pour 7 segments du type 7447.

Pour les dizaines-heures, deux transistors suffisent.

Les afficheurs 7 segments exigent par segment une consommation de 15 mA environ, déterminé par les résistances série de 220 Ω. Pour ne pas surcharger la stabilisation + 5 volts nécessaire aux circuits intégrés TTL, une deuxième alimentation est prévue pour le module affichage.

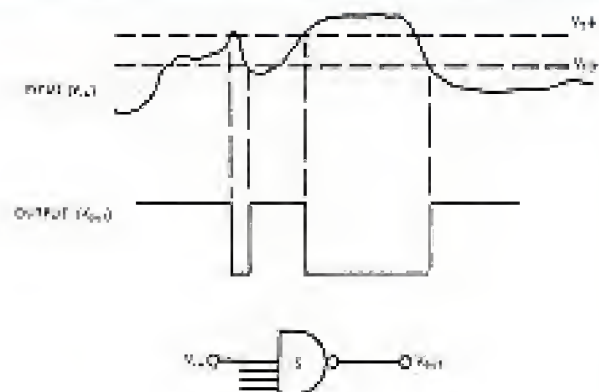
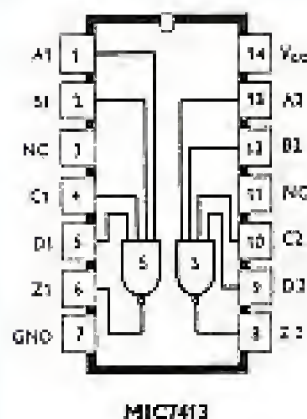


Fig. 3

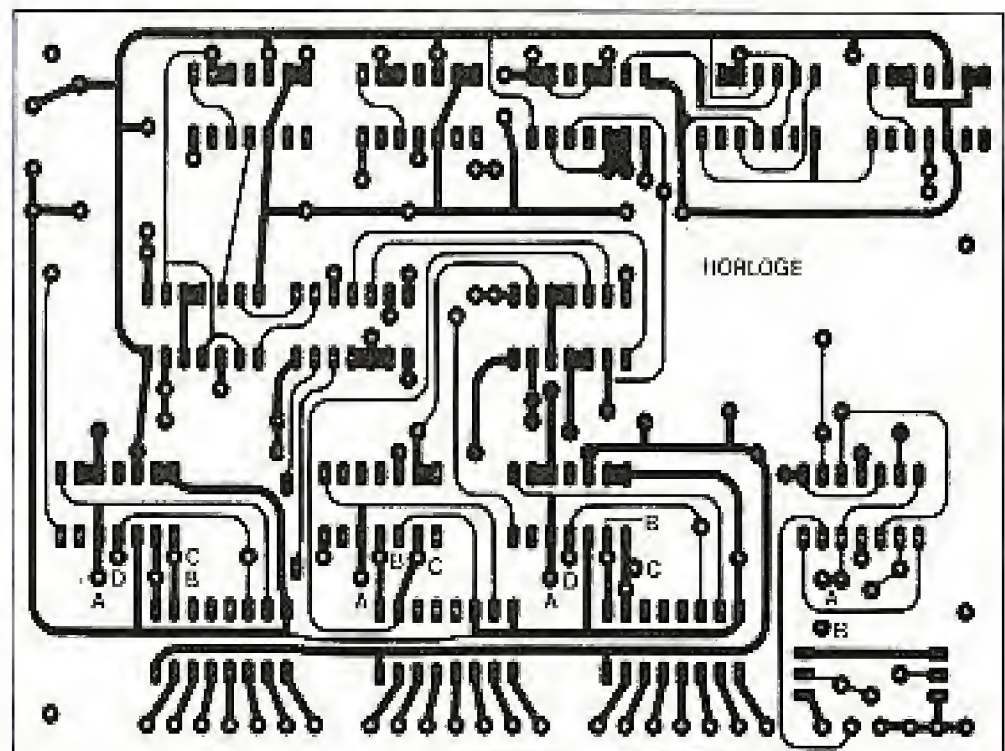


Fig. 4

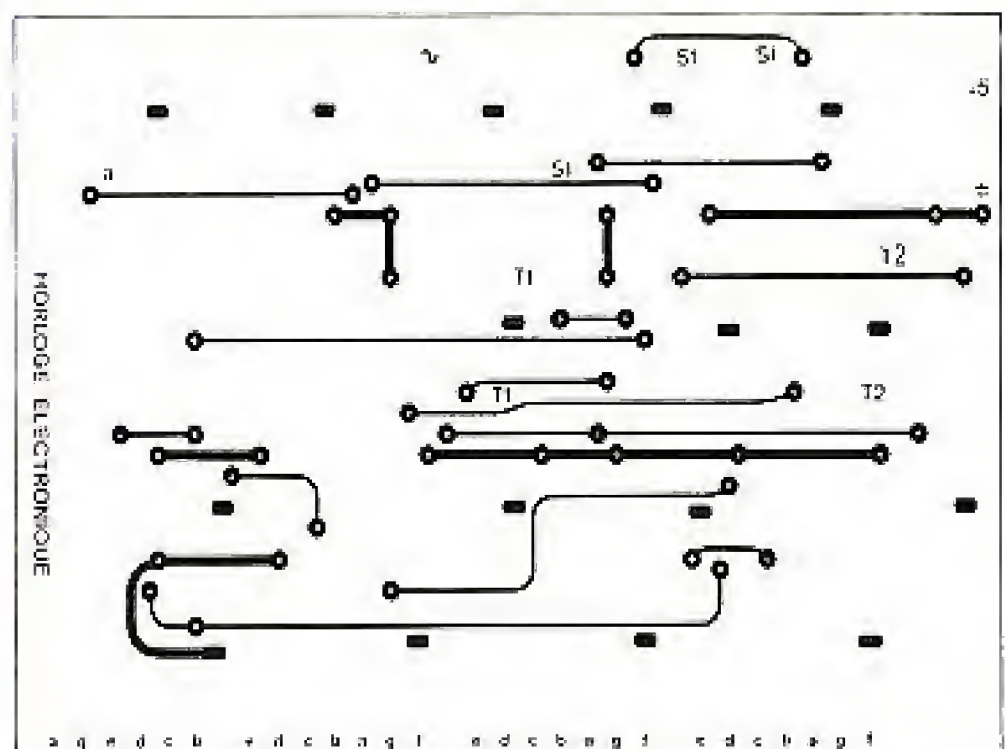


Fig. 5

III — Réalisation de la maquette « horloge digitale »

Cette maquette va être réalisée sous forme modulaire, le module principal regroupant

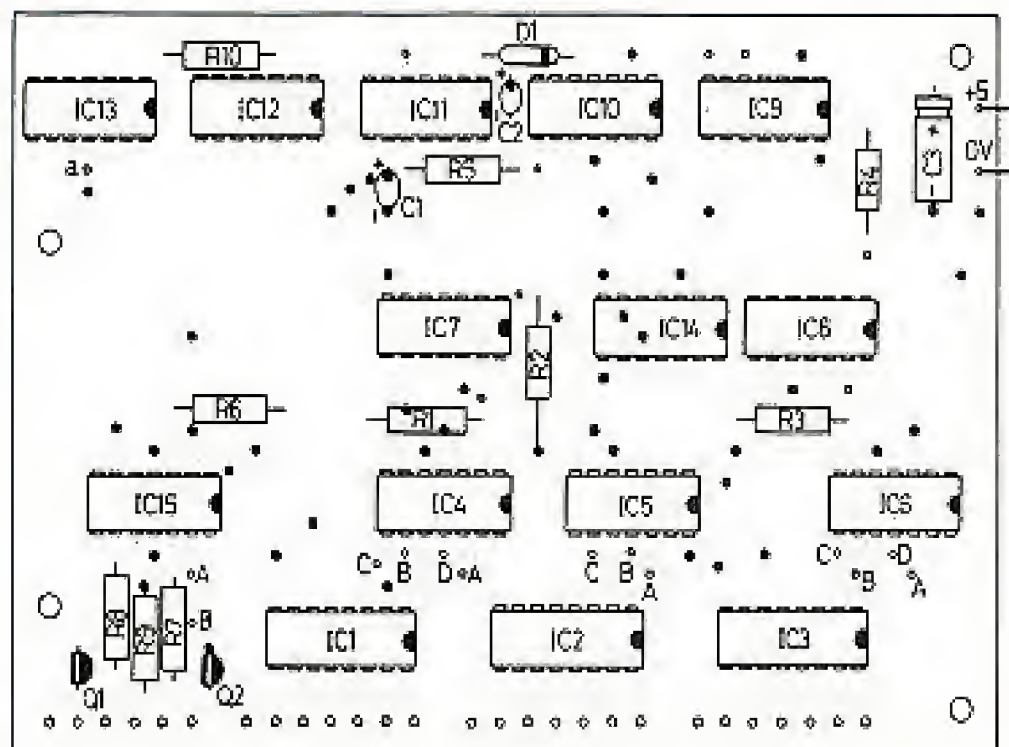


Fig. 6

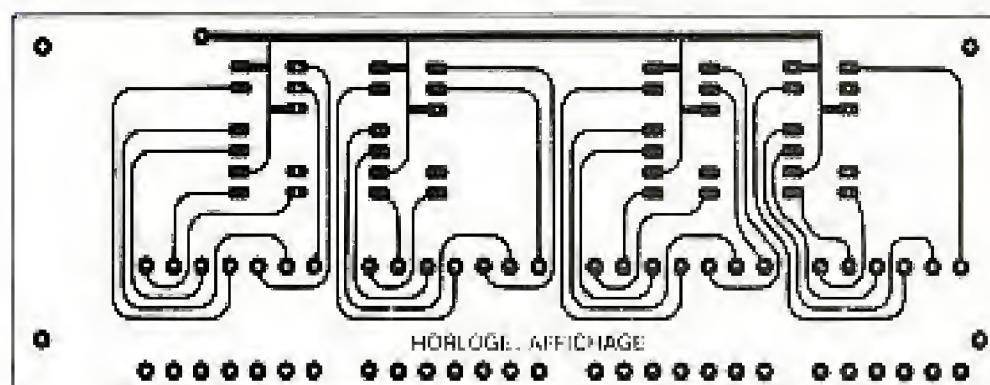


Fig. 7

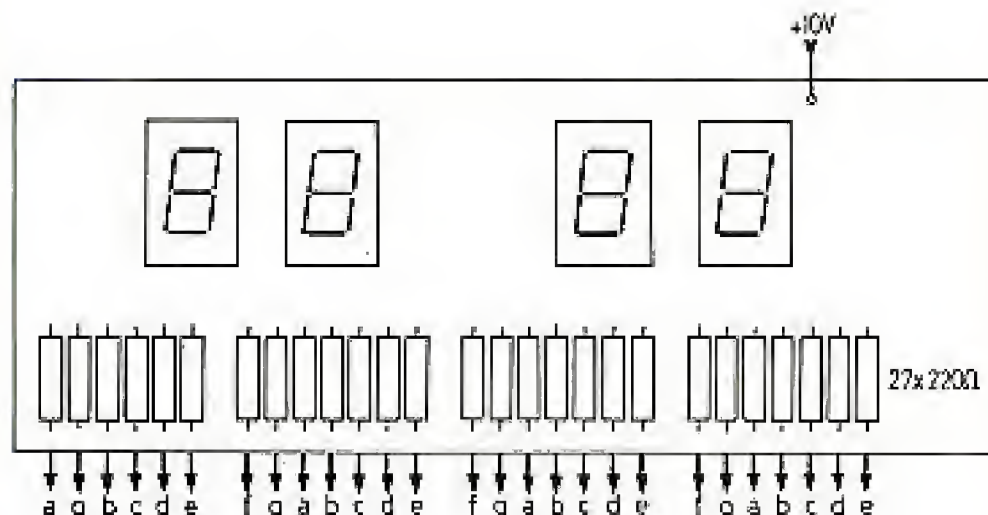


Fig. 8

les 15 circuits intégrés TTL. Un deuxième module va recevoir les afficheurs 7 segments et les résistances de 220 Ω . Deux autres modules serviront d'alimentations, l'une pour les circuits intégrés TTL et l'autre pour les afficheurs.

At Le module horloge digitale

11 Le circuit imprimé :

Implanter 15 circuits intégrés n'est pas chose facile si on veut que les dimensions du circuit imprimé restent faibles. De plus implanter 15 circuits intégrés sur une plaquette simple face est à notre avis impossible. Pour cette raison, nous nous sommes retrouvés avec un CI double face aux dimensions de 134 x 90 mm.

Graver une plaquette « double face » n'est pas plus délicat que pour un CI simple face mais il est indispensable d'utiliser du circuit photosensibilisé et de travailler avec soin et précision.

Il faut tout d'abord reproduire les figures 4 et 5 qui sont les deux faces du circuit imprimé, figures bien entendu proposées aux lecteurs à l'échelle 1.

Le côté composants (fig. 5) est beaucoup moins chargé en liaisons.

Le meilleur procédé et le plus rapide est de photographier ces deux figures. si on ne peut le faire soi-même, on peut demander de l'aide à un photographe professionnel. Ainsi, on sera certain d'avoir deux clichés se superposant exactement, ce qui est impératif pour les pastilles servant de traversées.

Le deuxième procédé, le plus classique, est de calquer les figures 4 et 5 sur une feuille de mylar en s'aidant de pastilles de \varnothing 2,54 mm, de bandes de 1,27 et 2,54 mm de largeur et de boîtiers autocollants Dual in Line 14 pattes. Ce n'est pas compliqué, mais il faut de la patience et travailler avec soin.

Ce premier travail terminé, on colle les deux mylars de part et d'autre d'une barrette de circuit imprimé de 2 cm de large et d'une longueur de 140 mm. Là il faut soigneusement vérifier que les deux faces se

superposent exactement, on s'en rend compte au niveau des pastilles de traversées. La gravure du circuit double face est simple, la plaquette photosensibilisée pour positif est prise en sandwich entre les deux clichés. On insole de part et d'autre aux ultraviolets, on révèle, on grave, la suite des opérations est identique à tout circuit imprimé.

Avant de commencer le perçage, on regarde la plaquette imprimée à la lumière afin de voir si les deux faces se superposent bien. S'il n'y a pas eu de glissement, ce qui serait catastrophique !

Tous les perçages sont effectués avec un foret de $\varnothing 0,8$ mm. Ce travail terminé il y en a pour un bon moment !!, on désoxyde les pistes cuivrées en les frottant avec un tampon Jox. Cette opération redonne au cuivre son éclat métallique ce qui évitera surtout lors du câblage de « cramer » les circuits intégrés en les surchauffant, l'adhérence de la soudure doit être instantanée.

2) Câblage du module :

Le plan de câblage est celui de la figure 6. A part les circuits intégrés, il y a peu de composants à mettre en place.

Avant toute chose, il faut commencer par souder toutes les traversées. Ces traversées sont symbolisées sur cette figure 6 par des points noirs. Elles seront réalisées avec des queues de résistances ou du fil de cuivre étamé de $\varnothing 8/10$ mm. Ces traversées permettront d'établir les liaisons électriques entre les deux faces du circuit imprimé. Dans l'industrie, on fait appel aux trous métallisés, mais nous n'en sommes pas là !

Certaines queues de composants, tels que $R_2 - C_1 - Q_2$ servent directement de traversées, il ne faudra surtout pas oublier de souder ces queues des deux côtés de la plaquette.

Tous les composants étant repérés par leur symbole électrique, il suffit de se reporter à la nomenclature détaillée pour connaître la valeur de chacun d'eux.

Bien veiller à l'orientation des circuits intégrés, car une

fois mis en place et soudé, il ne sera plus question d'enlever un tel composant sans le détériorer, même si on possède une pompe à dessouder.

Les lecteurs prudents préféreront sans doute utiliser des supports Dual in Line à 14 et 16 broches, dans ce cas pas de problème.

3) Nomenclature des composants :

- Semiconducteurs :

D_1 : 1N 4148

Q_1, Q_2 : BC 170

IC_1, IC_2, IC_3 : MIC 7447 ou SN 7447

$IC_4, IC_5, IC_6, IC_{10}, IC_{13}$: MIC 7490 ou SN 7490

IC_{12}, IC_{15} : MIC 7473 ou SN 7473

IC_9 : MIC 7492 ou SN 7492

IC_{11} : MIC 7413 ou SN 7413

IC_7, IC_8, IC_{14} : MIC 7400 ou SN 7400

- Condensateurs :

C_1 : 100 μF / 6 V tantale goutte

C_2 : 1 μF / 10 V tantale goutte

C_3 : 4,7 μF / 16 V tantale

- Résistances $\pm 5\%$ à couche 1/2 W :

R_1, R_2, R_3, R_4 : 10 k Ω

R_5 : 330 Ω

R_6, R_7, R_8, R_{10} : 2,2 k Ω

R_9 : 1 k Ω

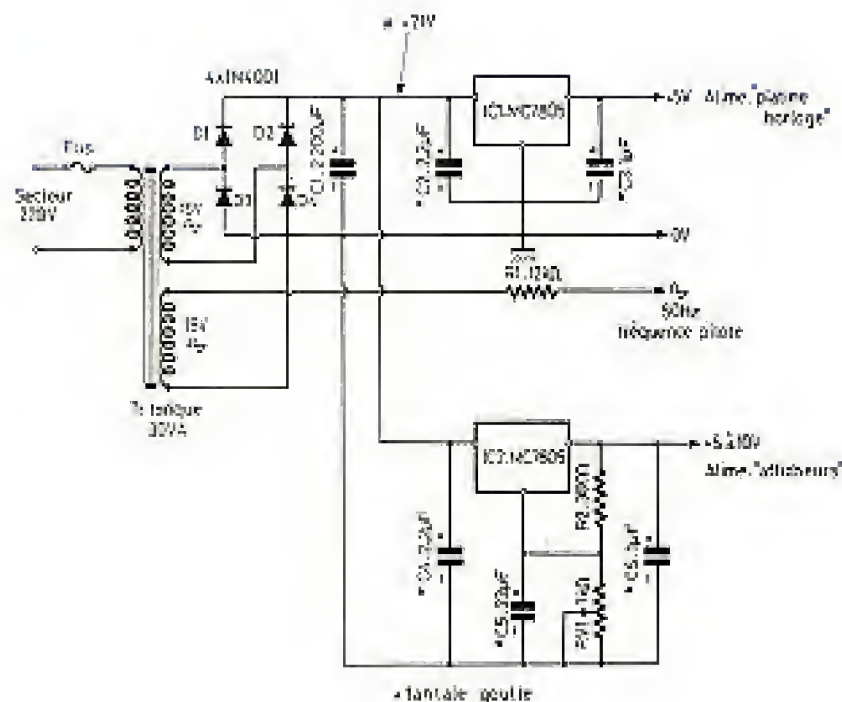


Fig. 9

B) Le module afficheur 7 segments

1) Le circuit imprimé :

Ici tout est beaucoup plus simple, puisqu'il s'agit d'une plaquette simple face aux dimensions de 134 x 40 mm, proposée à l'échelle 1 figure 7.

Il faudra positionner les pastilles recevant les afficheurs avec beaucoup de soins, il est intéressant d'utiliser à cet effet des boîtiers autocollants Dual in Line 14 broches.

2) Câblage du module :

Le plan de câblage est des plus simples. Proposé à la figure 8, celui-ci ne peut autoriser aucune erreur.

Il suffit de souder 27 résistances identiques et 4 afficheurs à anode commune.

3) Nomenclature des composants du module afficheur :

- 27 résistances de 220 Ω , $\pm 5\%$, 1/2 W
- 4 afficheurs TIL 312 P à anode commune (hauteur des chiffres : 13 mm).

C) L'alimentation de l'horloge digitale

Le schéma de principe de cette alimentation est proposé à la figure 9. Il est simple et fait

appel à 2 régulateurs MC 7805.

Un transformateur d'une puissance de 30 V.A. fournit au secondaire deux tensions alternatives de 15 V. Un enroulement de 15 V est redressé par 4 diodes montées en pont D_1, D_2, D_3, D_4 1N 4001. Après redressement et filtrage par un électrochimique C_1 de 2 200 μF , on obtient à ses bornes une tension continue positive de + 21 volts.

Cette tension continue est appliquée à l'entrée d'un régulateur MC 7805, ce qui permet d'obtenir en sortie une tension continue de + 5 volts, tension parfaitement stable et nécessaire au fonctionnement des circuits intégrés TTL.

Le deuxième enroulement de 15 volts du transformateur a l'une de ses sorties reliée à la masse et l'autre à une résistance R_1 - 12 k Ω . C'est à ce niveau que l'on va prélever la tension de pilotage de l'horloge dont la fréquence est bien entendu de 50 Hz.

A partir du + 21 volts redressé et filtré par C_1 , un deuxième régulateur MC 7805 va alimenter les afficheurs 7 segments. Cette alimentation est un peu différente de la

première, car en sortie nous trouvons un diviseur de tension comprenant $R_2 = 300 \Omega$ et $RV_1 = 1 k\Omega$. Cet ajustable RV_1 va permettre de modifier la tension de sortie appliquée aux afficheurs et ainsi de régler la luminosité.

1) Les circuits imprimés :

Les circuits imprimés de ces deux alimentations sont proposés aux figures 10 et 11, bien entendu à l'échelle 1.

Le circuit de la figure 10 qui est celui fournissant le +5 volts aux circuits intégrés TTL a des dimensions de 59×61 mm.

Ici aucun problème pour graver une telle plaquette.

Le circuit de la figure 11 a des dimensions encore plus réduites : 56×30 mm. Il s'agit

de l'alimentation variable destinée aux 4 afficheurs TIL 312 P.

2) Câblage des modules alimentations :

Le plan de câblage de la figure 12 avec ses 4 redresseurs et son condensateur de filtrage C_1 est celui de l'alimentation fixe +5 volts.

C'est également de là, après la résistance R_1 que part la tension pilote de fréquence 50 Hz.

Le régulateur IC_1 est plaqué contre un petit dissipateur thermique, la consommation des 15 circuits intégrés TTL n'est pas négligeable. De plus il ne faut pas oublier que nous avons à l'entrée une tension continue de +21 volts et qu'il s'agit d'un régulateur 5 volts. Il

maintient donc à ses bornes une tension de : $21 - 5 = 16$ volts. Le condensateur tantale goutte C_2 n'est pas ici indispensable, puisque le condensateur de filtrage est directement placé à l'entrée du régulateur. Il n'y a donc pas de risque d'oscillation.

Le plan de câblage de la figure 13 doit éviter tout risque d'erreur, vu le peu de composants à mettre en place. Le régulateur IC_2 est également plaqué contre un petit dissipateur thermique, car ça chauffe et c'est normal. Nous avons vu que les afficheurs consommaient par segment 15 mA environ. Dans le cas le plus défavorable qui doit être à x vue de nez $x 18 h 58$, nous avons : $2 + 7 + 5 + 7 = 21$ segments allumés, ce qui

provoque une consommation de $21 \times 15 = 315$ mA.

3) Nomenclature des composants :

- Semiconducteurs :
 D_1, D_2, D_3, D_4 : 1 N 4001
 IC_1, IC_2 : MC 7805 CT
- Condensateurs :
 C_1 : 2 200 μF / 25 V
 C_2, C_4 : 2,2 μF / 35 V tantale goutte
 C_3, C_6 : 1 μF / 16 V tantale goutte
 C_5 : 22 μF / 16 V tantale goutte
- Résistances $\pm 5\%$ à couche 1/2 W :
 R_2 : 300 Ω
 R_1 : 12 k Ω
 RV_1 : 1 k Ω VAO 5 H ohmic (pas de 2,54)
- Dissipateurs thermiques
- Transformateur 30 V.A. torique si possible 220 V / 2×15 V - 30 VA

D) Interconnexions du module horloge au module afficheurs

Il ne s'agit que d'un simple câblage de fils. On choisira de préférence des fils de couleurs différentes pour éviter toute erreur éventuelle.

Ce câblage s'effectuera en se basant sur la figure 5. Nous y voyons une série de sorties repérées par des lettres a, b, c, d, e, f, g. Il s'agit des entrées des différents segments des afficheurs. Ces sorties de la figure 5 sont à relier au module afficheur suivant la figure 6, figure sur laquelle nous retrouvons les mêmes lettres a, b, c, etc.

Le mois prochain nous verrons la mise en coffret de cette horloge digitale avec l'interconnexion générale des différents modules, la mise sous tension, la mise à l'heure à l'aide des commutateurs S_1, T_1 et T_2 , etc.

Nota : Pour les lecteurs intéressés par la réalisation de cette maquette qui se heurteraient au problème de la fabrication des circuits imprimés, surtout pour le double face, ceux-ci pourront en faire la demande en écrivant à la revue.

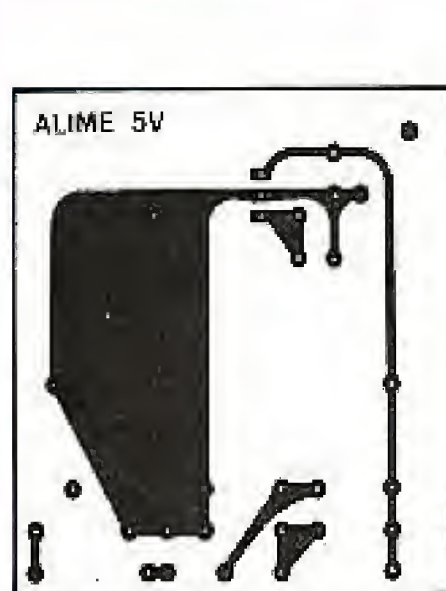


Fig. 10

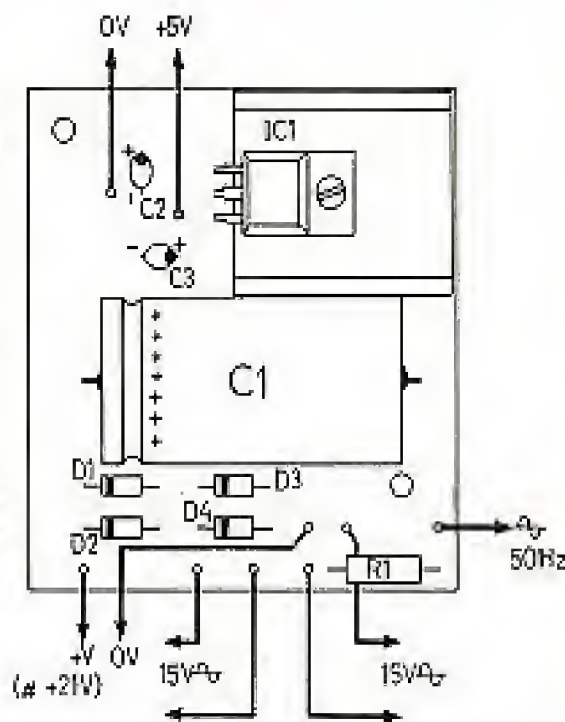


Fig. 12



Fig. 11

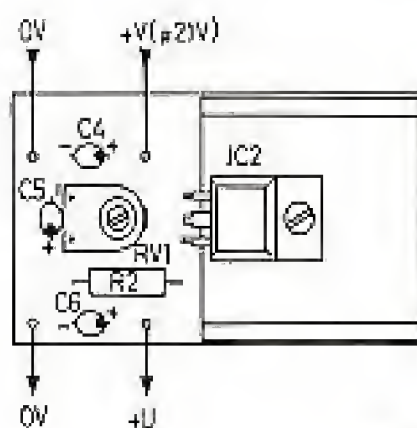


Fig. 13

Convertisseur continu – continu à un primaire deux secondaires sans bobinage

CE n'est pas de la magie noire, mais de l'électronique ultra-simple.

Il s'agit d'un véritable « transformateur » ayant un « primaire » et deux « secondaires », construit avec des liaisons capacitatives qui évitent tout bobinage.

On peut l'utiliser lorsqu'on veut obtenir plusieurs tensions continues, de diverses polarités à partir d'une seule tension continue de départ. Voici quelques exemples d'utilisation :

- une autoradio fonctionne sous 12 V. Votre batterie n'en fait que 6 V. L'inverse serait banal, car un transistor balast aurait pu faire descendre la tension. Comment fait-on pour la monter ?

- toujours dans le domaine de l'électricité automobile : si votre voiture a le « plus » de la batterie à la masse, jamais un autoradio, ayant le « moins » à la masse, ne marchera, car la prise d'antenne se trouverait court-circuitée. L'inversion de

polarité est encore une affaire de convertisseur.

- si, au laboratoire, vous vous trouvez devant la nécessité d'une alimentation bipolaire et que vous ne possédiez qu'une seule alimentation stabilisée, ce convertisseur rendra là aussi service.

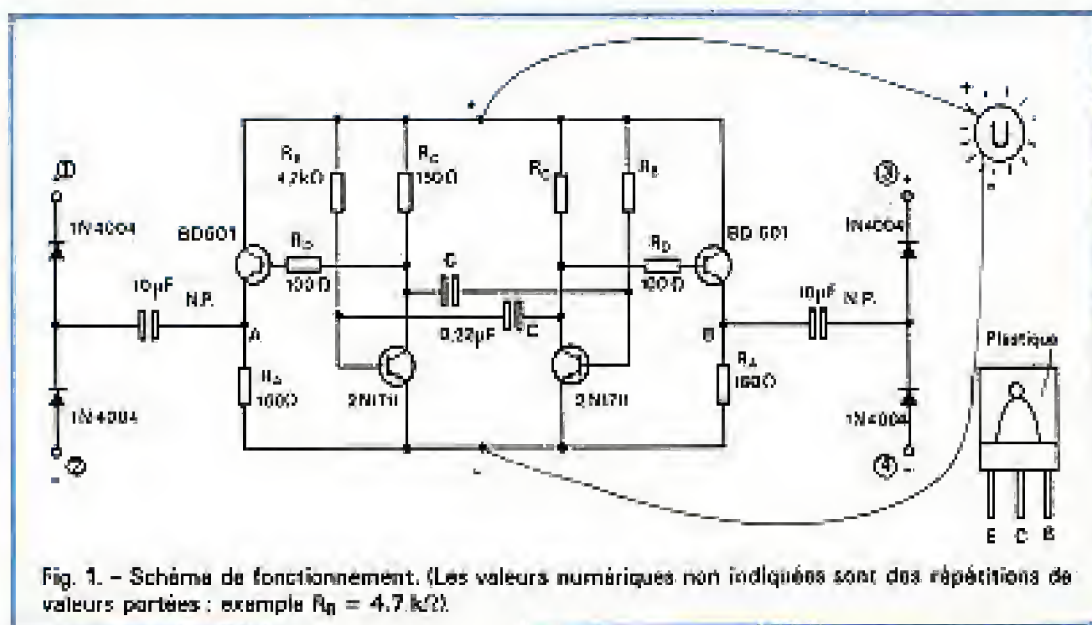
Principe

Nous le comprenons aisément en regardant la figure 1. L'idée est très simple et il suffit d'un peu de méthode pour bien utiliser les deux tensions carrées, issues du multivibrateur

astable alimenté par la tension continue « primaire », « U » aux points A et B.

L'astuce qui permet de disposer de deux « secondaires » indépendants est la complète séparation des quatre diodes entre elles.

Contrairement à un transfor-



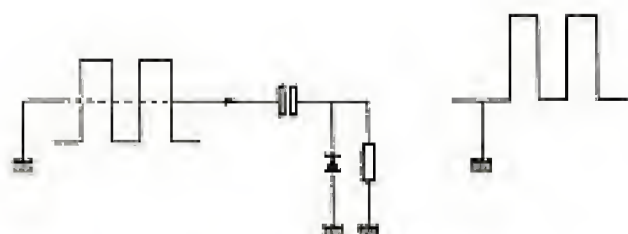


Fig. 2a. - Une seule diode fixe le niveau des signaux (exemple de circuit de restitution de la composante continue).

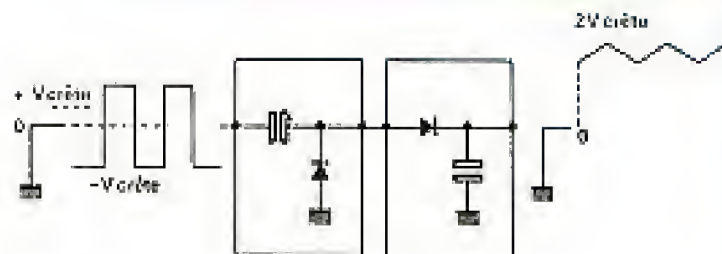


Fig. 2b. - Avec la mise en cascade de 2 circuits identiques, mais convenablement disposés, on obtient un doubleur de tension continue.

moteur, la tension U apparaîtra entre les bornes 1-2 et 3-4 lors de l'interconnexion de ces bornes seulement. Il faut accrocher une des bornes de sortie à un potentiel fixe rapporté à la tension d'entrée, pour obtenir à l'autre bout un potentiel de « U » plus positif ou négatif que celui de départ.

Les tensions qui attaquent les condensateurs de couplage sont en opposition de phase, ce qui permet l'éventuelle mise en série des deux tensions secondaires « V » et d'autres combinaisons.

Les deux circuits à diodes et condensateurs sont reconnaissables en tant que doubleurs de tension-monophasés. Le terme « doubleur » est un peu restrictif, car tout dépend du point d'accrochage des deux diodes. Il serait plus correct d'appeler ce circuit « superposeur de tension continue ».

La figure 2 en explique le fonctionnement. Ce circuit, sous un autre point de vue, peut être regardé comme une mise en cascade d'un premier bloc qui axe le signal alternatif (carré dans notre cas), sur un potentiel de référence, et un deuxième qui n'est qu'un redresseur-filtre avec capa en tête. Si la capacité en question n'était pas mise, on aurait obtenu, sur une charge résistive, la moitié de la tension carrée, en moyenne. Grâce au condensateur, la tension de sortie approche de la valeur crête, d'autant plus que la constante de temps de décharge du circuit (capacité de filtrage \times résistance équivalente de charge) est grande, comparée à la période des signaux carrés d'entrée. Nous donnons, pour mémoire, sur la figure 3 les courbes de

calcul qui permettront de dimensionner les condensateurs de couplage et de filtrage en fonction du courant de charge nécessaire et - tout compte fait - fonction de la résistance de charge. Ces courbes, parues maintes fois déjà dans nos pages, montrent une chute de tension rapide en charge. Il ne faut pas s'attendre à tirer plus de 50 à 100 mA, au secondaire.

Pour plus de courant, de toute façon, les impulsions de courant rapides et très intenses auraient nécessité des transistors et des diodes très chers. Un transformateur

entre les points A et B avec autant de secondaires que nécessaire, aurait mieux fait l'affaire.

D'autre part, il faut marquer un bon point, car on s'est aperçu que ses possibilités étaient supérieures à ce qu'annonçaient les courbes des doubleurs.

Cela s'explique par le fait que les courbes en question étaient faites pour des ondulations sinusoïdales, qui ont plus de mal à traverser les condensateurs de découplage que les ondes carrées à fronts bien raides.

Réalisation

Nous avons introduit l'ensemble dans une boîte Teko P/2. Aucune alimentation n'est exigée. Le montage s'autoalimente par la tension primaire. Cela a une certaine influence sur le rendement énergétique global mais rappelons-nous que cette petite boîte tient dans le creux de la main et constitue un formidable outil de dépannage en laboratoire.

Le montage est en araignée. Les transistors de puissance BD 601 doivent être refroidis.

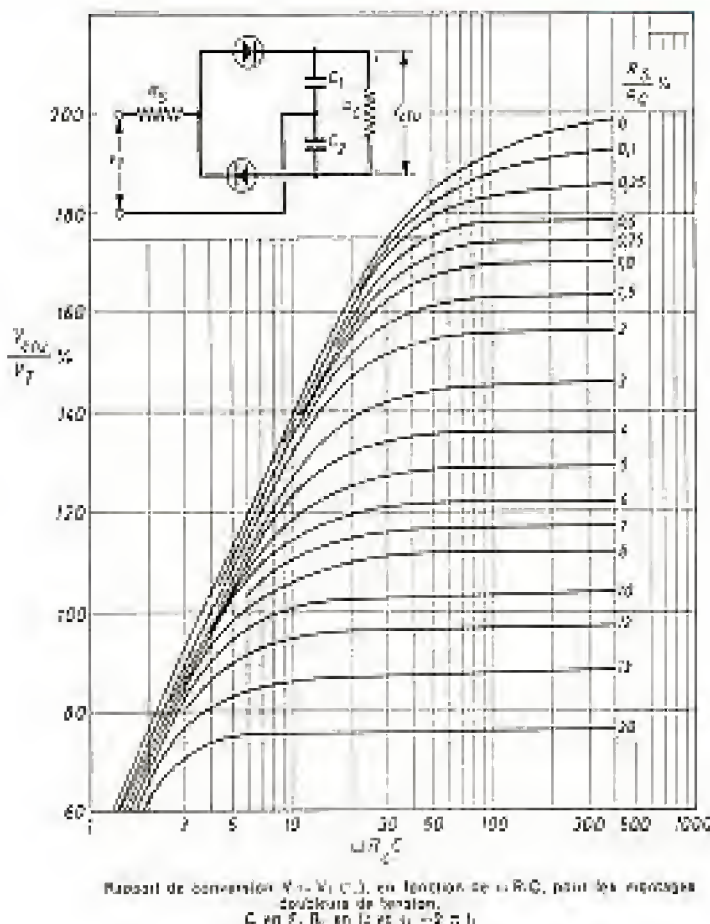


Fig. 3. - Abaque donnant la tension continue d'un montage doubleur de tension compte tenu de la variation de divers paramètres.

Cela s'explique par le fait qu'ils supportent relativement mal la haute fréquence.

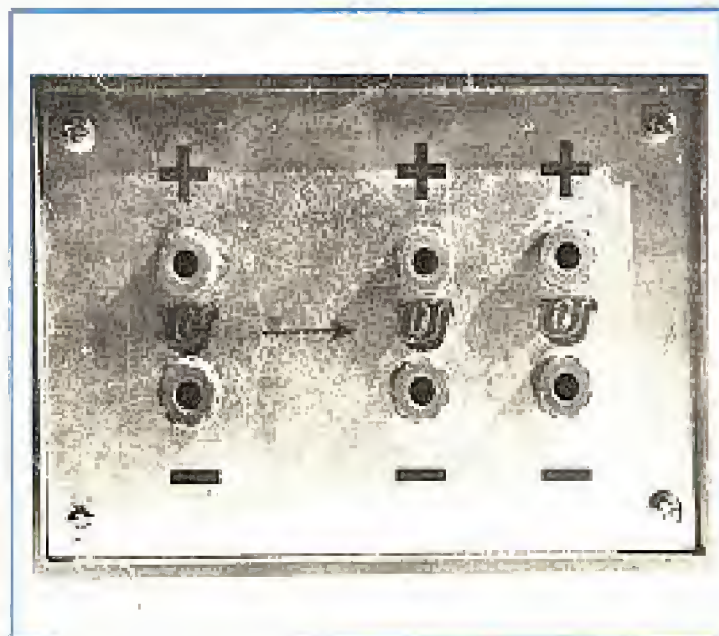
Baisser la fréquence d'oscillateur, qui se situe actuellement vers les quelques kHz, n'est pas réalisable car elle exigerait des valeurs de condensateurs de découplage vers les diodes un peu plus grands. Pour une connexion quelconque des secondaires, ces condensateurs doivent être, d'autre part, non polarisés. Leur côté « diode » peut se situer en dessus ou en dessous de la tension primaire U .

Applications

La figure 4 montre quelques exemples d'applications du convertisseur continu-continu sans transformateur. Les secondaires se manipulent comme ceux d'un transformateur ordinaire ou comme des piles, si vous préférez. Les condensateurs, prévus normalement pour une tension de fonctionnement de l'ordre de 2 à 3 tensions V , peuvent être surdimensionnés en tension de claquage, surtout les deux condensateurs de découplage des diodes. Ceci permettra d'« accrocher » les secondaires à des tensions continues qui n'ont rien à voir avec « U ». Par exemple, si V est une tension TTL, de 5 V et V_1 est la tension de +15 V d'alimentation d'un ampli OP, on peut parfaitement accrocher l'un ou l'autre des secondaires à la tension de +15 V pour en obtenir +20 ou +10, à condition d'avoir un zéro, un point de masse commun entre l'alimentation TTC et la « +15 V ».

Liste parlante de composants et malformations

Les diodes des « superposés » de tension doivent être rapides et puissantes, en théorie. Un temps de recouvrement inférieur à 200 ns conviendrait



parfaitement et compte tenu des limites de fonctionnement des transistors utilisés, une diode pouvant supporter 80 V de tension inverse et 1 A en direct serait idéal. Néanmoins, ça marche aussi avec des diodes « toutes bâtes » de redres-

sement, genre 1 N 4004 de Motorola.

Les transistors de l'astable sont des 2 N 1711, ou tout NPN de moyenne puissance. Les signaux des BD 601 ou tout autre transistor pouvant supporter 60 V 4A. Les 2

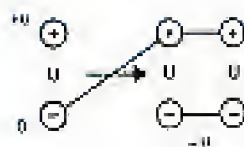


Fig. 4a. - Changement de signe : une alimentation avec le « - » à la masse se retrouve avec le « + » à la masse. Les deux secondaires réunis fournissent plus de courant.

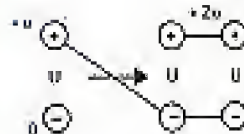


Fig. 4b. - Doubleur de tension. La tension « U » produit une tension double en sortie par rapport à une masse commune.

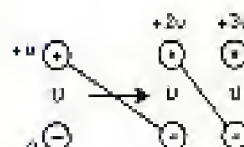


Fig. 4c. - Doubleur et triplé de tension.

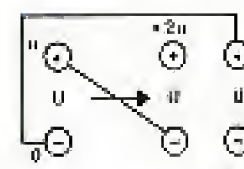


Fig. 4d. - Une alimentation unipolaire « + U » produit ici deux tensions bipolaires « + U » et « - U ». On dispose en somme de trois tensions : « + U », « - U », « + $2U$ » par exemple ± 5 V et + 10 V.



Fig. 4e. - Continu en 4 d. mais tensions inversées : « + Y », « - U » et « + $2U$ ».

N 3055 paraissent un peu lents et lourds dans cette application.

Les condensateurs sont tous non-polarisés. Le montage est symétrique et les valeurs des composants des deux côtés égales.

Une chute intrinsèque de 1 ou 2 V de la tension de sortie rend le montage idéal pour 10 à 12 V ou plus de tension primaire.

A + 5 V on s'accommode quand même.

André DORIS

Liste des composants

Convertisseur continu-continu

Résistances

$R_A = 160 \Omega$ 1/2 W 10 %
 $R_B = 4,7 k\Omega$ 1/2 W 10 %
 $R_C = 150 \Omega$ 1/2 W 10 %
 $R_D = 100 \Omega$ 1/2 W 10 %

Condensateurs

2 x 0,22 μF papier, 60 V
 2 x 10 μF (non polarisé) 60 V
 Diodes 4 x 1 N 4004
 Transistors BD 601 x 2 :
 2N1711 x 2

Le filtrage des alimentations

CONDENSATEUR

OU TRANSISTOR ?

STABILISÉE ou non, une alimentation secteur comporte toujours, en aval du transformateur, un ensemble de redressement, suivi d'un ensemble de filtrage.

Depuis le passage des tensions élevées exigées par les montages à lampes, vers les basses tensions dont s'accommodent les transistors, les bobines de filtrage ont disparu. En effet, l'abaissement de tension s'accompagne, à puissances égales, d'un accroissement proportionnel de l'intensité, ce qui exigerait des inductances de fortes valeurs, encombrantes, lourdes, et coûteuses.

Le plus souvent, on se contente donc d'un filtrage par condensateur. Nous allons voir cependant qu'un filtre électronique, faisant appel à 1 ou 2 transistors, peut se révéler moins coûteux à efficacité égale, ou plus efficace au même prix.

Nous terminerons cette étude par quelques données pratiques qui permettront, éventuellement, la construction d'un filtre électronique, susceptible de compléter toute alimentation existante.

Principe du redressement et du filtrage

Nous limiterons notre propos au cas, le plus général d'ailleurs, du redressement des deux alternances : le redressement monoalternance conduit à des difficultés de filtrage, et on ne peut qu'en tolérer que pour les très faibles débits.

Deux circuits, que nous avons représentés aux figures 1 et 2 respectivement, permettent le redressement des deux alternances. Celui de la figure 1, construit à partir d'un transformateur à point milieu, semble a priori plus avantageux, puisqu'il se contente de deux diodes, alors que le schéma de la figure 2 exige un pont de quatre diodes. Deux raisons, toutefois, feront préférer le montage en pont.

La première est d'ordre purement économique. En effet, toutes autres conditions restant égales (tension et intensité demandées), le circuit de la figure 1 demande des diodes supportant, en inverse, une tension de pointe double de celle qu'on applique aux

diodes de la figure 2 : l'ensemble D_1, D_2 risque, alors, de coûter plus cher que le pont.

La deuxième raison se situe sur le plan électronique. Il est très rare que les deux enroulements d'un transformateur à point milieu, présentent une parfaite symétrie. Au contraire, des différences de tension de l'ordre de 10 à 20 % n'ont rien d'exceptionnel. Pour s'en convaincre, il suffit d'examiner l'oscillogramme de la figure 3. Nous l'avons relevé en débranchant le condensateur C du circuit de la figure 2, et en utilisant un transformateur de très grande série, prélevé au hasard. Nous verrons, plus loin, combien ces inégalités de tensions, compliquent le problème du filtrage.

Supposons, donc, que soit choisi le circuit de la figure 2, et examinons le mécanisme du filtrage. L'alimentation débite dans une charge quelconque (le montage à qui elle fournit de l'énergie), mais que nous pourrions, le plus souvent, assimiler à une simple résistance R. En l'absence du condensateur de filtrage C, la tension aux bornes de R, donc l'intensité qui

traverse la charge, varie, dans le temps, comme le montre la courbe en pointillés de la figure 4 : il s'agit, évidemment, d'arches de sinusoides.

Introduisons, maintenant, le condensateur C. Celui-ci se comporte comme un réservoir d'énergie, qui est rechargé à chaque alternance lorsque la tension entre ses armatures devient inférieure à la tension instantanée délivrée par le transformateur, et qui, le reste du temps, se décharge à travers R. Dans la figure 4, la charge intervient pendant les intervalles de temps t_1, t_2 qui séparent les points C et A. A partir de l'instant t_2 , le condensateur se déchargerait dans R, si le transformateur et la diode ne fournissaient encore une tension supérieure à celle de l'exponentielle de décharge. En fait, on retrouve donc un arc de sinusoides jusqu'au point B, correspondant à l'instant t_3 . A partir de ce point, et jusqu'à l'intersection C de l'exponentielle avec la branche croissante de la sinusoides, c'est le condensateur qui alimente R. On retrouvera ces différentes étapes dans l'oscillogramme

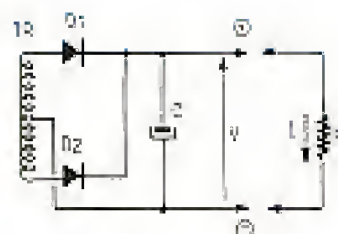


Fig. 1

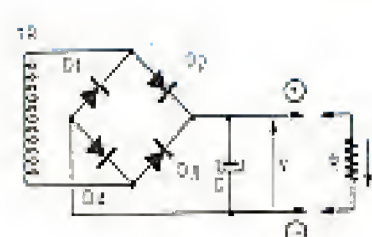


Fig. 2

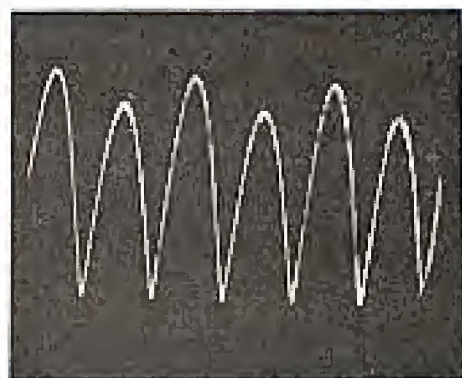


Fig. 3

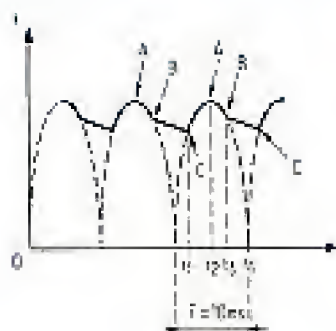


Fig. 4

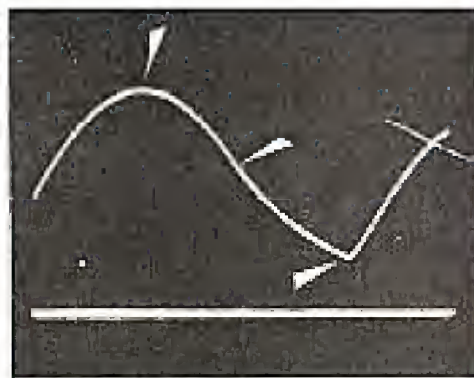


Fig. 5

de la figure 5, où, sur une période, nous avons matérialisé, par des flèches, la succession des points A, B et C.

Influence de la capacité du condensateur de filtrage

Partant toujours du secteur, dont la fréquence est 50 Hz, nous obtenons, avec le redressement à double alternance, des arches de sinusoïdes à 100 Hz. L'allure de la tension finalement délivrée à la charge, s'est-à-dire celle de la courbe en traits pleins de la figure 4, dépend de la constante de temps :

$$\tau = RC$$

Quand on construit une alimentation, les données de départ sont la tension de sortie V (supposée continue), et l'intensité débitée I . Comme il est facile d'en déduire la résistance R équivalente à la charge, à partir de la loi d'Ohm :

$$R = \frac{V}{I}$$

nous parlerons en termes de résistance.

On définit l'ondulation résiduelle de l'alimentation, par le rapport :

$$\rho = \frac{v}{V}$$

où (figure 6) V est la tension moyenne obtenue, tandis que v désigne la hauteur, crête à crête, de l'ondulation. En pratique, cette ondulation résiduelle s'exprime d'ailleurs en pourcentage. Elle devient alors :

$$\rho \% = 100 \frac{v}{V}$$

Le calcul, et l'expérience, montrent que l'ondulation résiduelle dépend des valeurs relatives du produit RC (qui s'exprime en secondes), et de la période T (10 ms).

Afin de préciser l'influence de la constante de temps τ , nous avons relevé quelques oscillogrammes, montrant tous une période de la tension de sortie de l'alimentation. La figure 5, déjà citée, correspond au cas où :

$$\tau = 0,25 T$$

$$(R = 100 \Omega, C = 25 \mu F)$$

Sur la figure 7, on avait :

$$\tau = 0,5 T$$

$$(R = 100 \Omega, C = 50 \mu F)$$

La figure 8 est prise avec :

$$\tau = T$$

et enfin la figure 9 avec :

$$\tau = 2,5 T$$

$$(R = 100 \Omega, C = 250 \mu F)$$

On peut d'ailleurs calculer, ou mesurer expérimentalement, les variations de l'ondulation résiduelle, en fonction de la constante de temps de filtrage RC . Nous avons résumé les résultats de cette étude, par la courbe de la figure 10. On y voit que pour descendre à une ondulation de 10 %, généralement admise comme la valeur maximale pouvant être appliquée en amont d'un circuit de stabilisation, il faut une constante de temps de 100 ms. Un exemple pratique nous permettra de traduire ce résultat, en termes de condensateur de filtrage.

Supposons qu'on demande une tension de sortie de 20 V, pour un débit de 1 A. On a donc $R = 20 \Omega$, et il faudra utiliser un condensateur offrant une

capacité minimale de 500 μF . Le transformateur délivrera environ 25 volts efficaces, ce qui conduit à prendre un condensateur garantissant une tension de service d'au moins 40 volts : on aboutit donc à un composant déjà gros et cher, pour un filtrage très médiocre.

Avant d'abandonner cette partie de notre étude, nous voudrions illustrer les inconvénients du redressement par le circuit de la figure 1, et dont nous avons déjà parlé plus haut. Ils apparaissent clairement sur l'oscillogramme de la figure 11, où les deux descentes exponentielles successives, partant de niveaux distincts (les sommets des arches sinusoïdales d'inégales hauteurs), conduisent à un accroissement notable de l'ondulation résiduelle.

Principe du filtrage électronique

Il est illustré par le schéma de la figure 12. Un premier filtrage par C_1 permet de dispo-

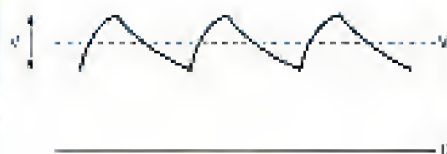


Fig. 6

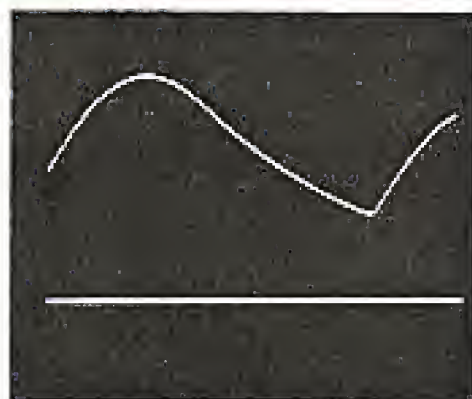


Fig. 7

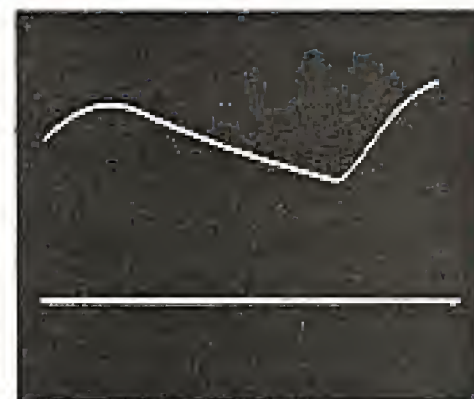


Fig. 8



Fig. 9

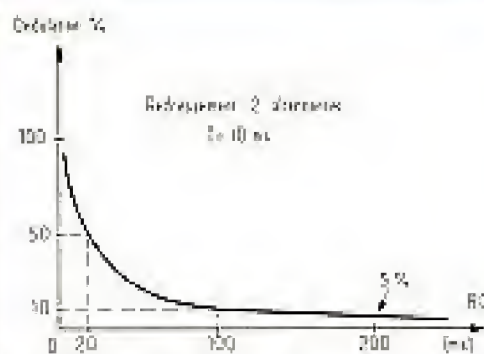


Fig. 10

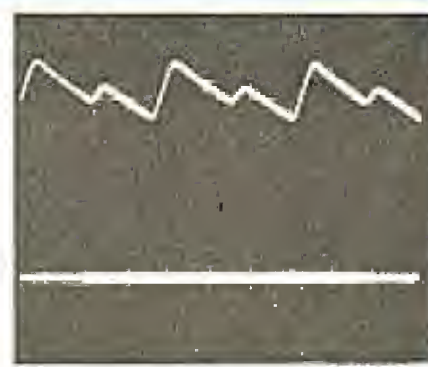


Fig. 11

ser, au point A du montage, d'une tension qui comporte encore un important taux d'ondulation résiduelle.

La cellule R_1, C_2 , offrant une structure d'intégrateur, se comporte comme un filtre passe-bas. Or, si on néglige R_2 (dont nous verrons plus loin la raison d'être), R_1 n'est traversée que par le courant de base du transistor T. Si I est l'intensité totale débitée par l'alimentation, donc le courant de collecteur de T, on aura :

$$i = \frac{I}{\beta}$$

en désignant par β , le gain en courant du transistor. On pourra donc choisir une valeur relativement élevée pour R_1 , et obtenir un taux d'ondulation très faible, au point B. Or, on sait que le potentiel d'émetteur d'un transistor, reproduit pratiquement son potentiel de base. Finalement, au point C, on retrouvera donc une tension très bien filtrée.

L'oscillogramme de la figure 13 illustre le résultat obtenu. La trace du haut, recueillie au point A du circuit de la figure 12, montre une oscillation résiduelle voisine de 2 volts (la tension de sortie de l'alimentation atteignait

20 volts, soit une ondulation de 10 %). Sur l'émetteur du transistor (tracé du bas), l'ondulation n'atteint plus que 100 mV crête à crête. Les valeurs numériques des composants utilisés sont résumées ci-dessous :

$R = 100 \Omega$; $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$;
 $R_2 = 5,6 \text{ k}\Omega$;
 $C_1 = 1000 \mu\text{F}$; $C_2 = 100 \mu\text{F}$;
 $T = 2\text{N}3055$

Si la résistance R de la charge augmente, on aboutit à une diminution de l'intensité I . Supposons que R_2 n'existe pas : l'intensité i diminuerait proportionnellement, et, pour les très faibles débits, la tension collecteur-base de T, deviendrait trop faible pour que ce transistor fonctionne normalement. Grâce à R_2 , on maintient une consommation minimale, qui garantit la polarisation de T.

Enfin, nous avons illustré à nouveau, dans l'oscillogramme de la figure 14, les inconvénients du redressement par deux diodes, avec transformateur à point milieu. Les composants ayant, à cette exception près, les mêmes valeurs que dans l'exemple précédemment analysé, on trouve aux bornes de C_1 une ondulation résiduelle

de près de 5 volts : même après le filtre électronique, il reste encore une ondulation d'environ 250 mV, et de forme plus tortueuse que pour le pont de quatre diodes.

Quelques applications pratiques

Pour rendre pratiquement exploitables les considérations théoriques qui précèdent, il nous suffit maintenant de fournir, au lecteur, le moyen de calculer tous les éléments du circuit de la figure 12, quelles que soient les tensions et les courants mis en jeu.

On admettra, au point A, une ondulation résiduelle comprise entre 5 % et 10 %, ce qui, d'après la figure 10, nous conduit à une constante de temps RC , de l'ordre de 150 ms. Naturellement, cette constante de temps doit être prise dans le cas le plus défavorable, c'est-à-dire pour la consommation maximale de l'alimentation considérée. Soit alors I l'intensité débitée, et V la tension de sortie. On en déduira successivement la résistance :

$$R = \frac{V}{I}$$

puis la capacité du condensateur C_1 :

$$C_1 = \frac{150 \cdot 10^{-3}}{R} = \frac{150 \cdot 10^{-3} \cdot I}{V}$$

relation qui donne C_1 en farads, lorsque I est exprimé en ampères, et V en volts. On arrondira à la valeur normalisée immédiatement supérieure.

Le courant d'émetteur, donc de collecteur, de T, doit pouvoir atteindre l'intensité maximale. Si β est son gain en courant, l'intensité traversant la base peut alors atteindre la valeur :

$$\frac{I}{\beta}$$

On fera donc passer au moins cette intensité dans R_1 , où la chute de tension sera fixée au voisinage de 5 volts, afin d'assurer la polarisation correcte de T. Cette condition fixe alors R_1 .

Enfin, on s'arrangera pour que R_2 assure, elle aussi, une chute de tension suffisante dans R_1 , lorsque la base de T ne consomme aucun courant (2 volts au moins). Pour C_2 , une capacité de l'ordre du dixième de celle de C_1 , peut être retenue comme valeur minimale.

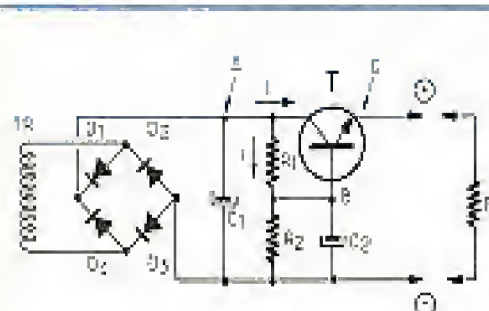


Fig. 12

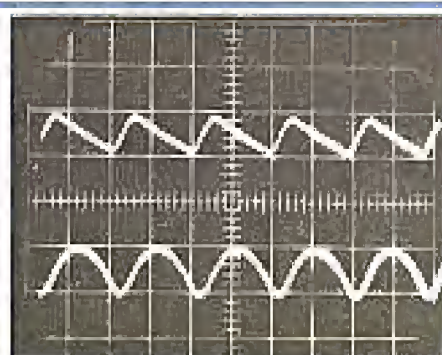


Fig. 13

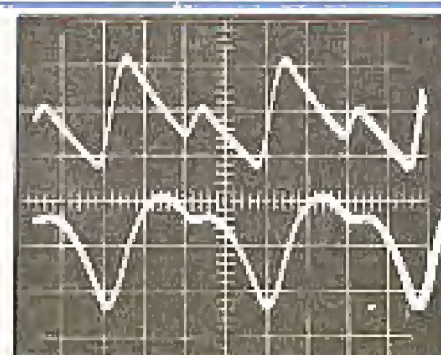


Fig. 14

LES MICROPROCESSEURS

CIRCUITS ANNEXES

ET MONTAGE

DEUX circuits, classiques, restent à décrire: la visualisation, par des diodes LED ou bus de données, et l'alimentation.

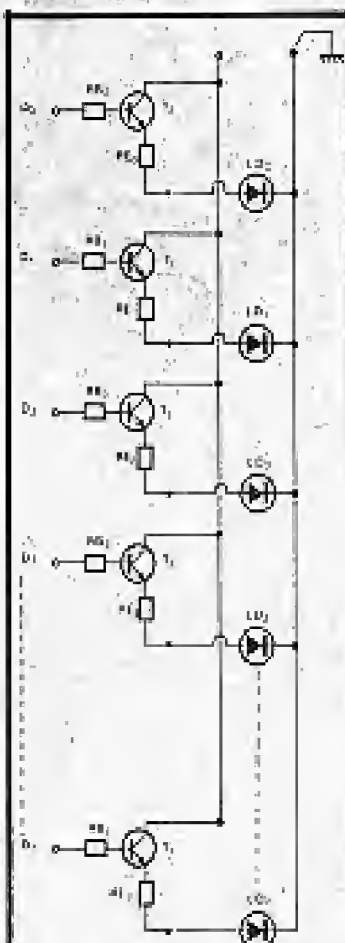


Fig. 32. - Circuit de visualisation des données: liste partielle des composants:

$R_{B1} \text{ à } R_{B4}$: 100 k Ω , 1/2 W 10 %

$R_{C1} \text{ à } R_{C4}$: 430 Ω , 1/2 W 2 %

$T_1 \text{ à } T_4$: type BC 239 C, transistor NPN faible puissance boîtier plastique, $\beta \approx 500$

Circuit de visualisation

Son schéma est donné par la figure 32. Nous y constatons que les voyants LED s'allument quand le niveau d'entrée est haut. Les transistors plastiques, bon marché, doivent pourtant avoir le plus grand gain en courant possible. Le BC239 C, que nous vous conseillons, du montage se fait en + 5 V « PUISSANCE ». Il n'est pas alimenté en état de veille. A lui seul, ce circuit consommerait autant de courant que le SC/MP lui-même, environ 150 à 200 mA. Pour éviter ce gâchis, nous avons utilisé des résistances de 430 Ω , limitant à 2 mA le courant par diode, et des LED de 3 mm, beaucoup plus ponctuelles et plus lumineuses que leurs concurrents de 5 mm. Les figures 33 et 34 présentent le circuit imprimé utilisé, ainsi que l'implantation des composants. Sur la photo 1, on remarque qu'il serait préférable d'utiliser des résistances 1/4 W car, plus menues, elles s'implantent plus facilement.

L'alimentation stabilisée

Elle doit fournir: + 5 V/250 mA et - 6 V/100 mA. Le transformateur doit fournir 12 V eff. à point milieu (6 V + 6 V) quelle

que soit la tension-réseau (110 ou 220 V). Le commutateur sans nom, figurant au primaire, est facultatif. La tension stabilisée s'obtient à l'aide de deux régulateurs intégrés à trois broches qui ont remplacé, depuis deux ou trois ans, les vieilles « usines » à transistors

discrets et à pièces innombrables. Observez la taille inhabituelle des condensateurs de sortie: 1000 μ F, alors que 0,1 μ F suffisent habituellement pour éliminer les oscillations parasites des régulateurs de tension. Les condensateurs jouent un double rôle:

tournez la page

infra vous informe

La charge est « logique », c'est-à-dire qu'il y a, de temps à autre, une brusque demande de courant, montant en 300 ns. L'asservissement peut répondre, au plus vite, en 1 ms. Le condensateur est là pour fournir le courant requis en impulsion.

Un fait beaucoup plus important, qui requiert de telles valeurs, est le phénomène de « latch-up », propre aux RAMS CMOS. Si l'une des entrées dépasse la tension d'alimentation, il y a amorçage du thyristor formé par la structure monolithique et la consommation de courant augmente vertigineusement. Le contenu de la mémoire est irrémédiablement perdu, parce qu'il faudrait couper complètement l'alimentation pour faire cesser le phénomène. Ces condensateurs, ainsi que les conseils très précis de montage qui suivront, vous aideront à éviter ce phénomène. Dans la mesure où l'on borne le courant maxi du thyristor à des limites acceptables en puissance dissipée, il n'est pas destructif. Si notre montage ne peut pas fournir, au thyristor amorcé, plus de 100 à 150 mA, la RAM pourra passer l'année sans dommage.

Le montage

Nous avons installé les principaux composants, sur une plaquette à trous, pour connexions sans soudure. Un premier montage, sur table, photo 2, nous a permis de vérifier le bon fonctionnement, aidés pour ce faire d'un détecteur de niveaux logiques, réalisé à partir d'un hexaplex inverseur CD 4049, que nous avons trouvé (page 69, n° 1588) dans le Haut-Parleur.

Quelques erreurs, dans l'appréciation de l'emplacement des courts-circuits sur la plaquette SK-10, nous ont amené à l'ouvrir. La photo 3 vous épargnera ces mêmes fautes.

Comme le montre la photo 4, nous avons commencé par implanter le plus à gauche possible l'Unité Centrale. Du haut en bas, les rangées horizontales sont desti-

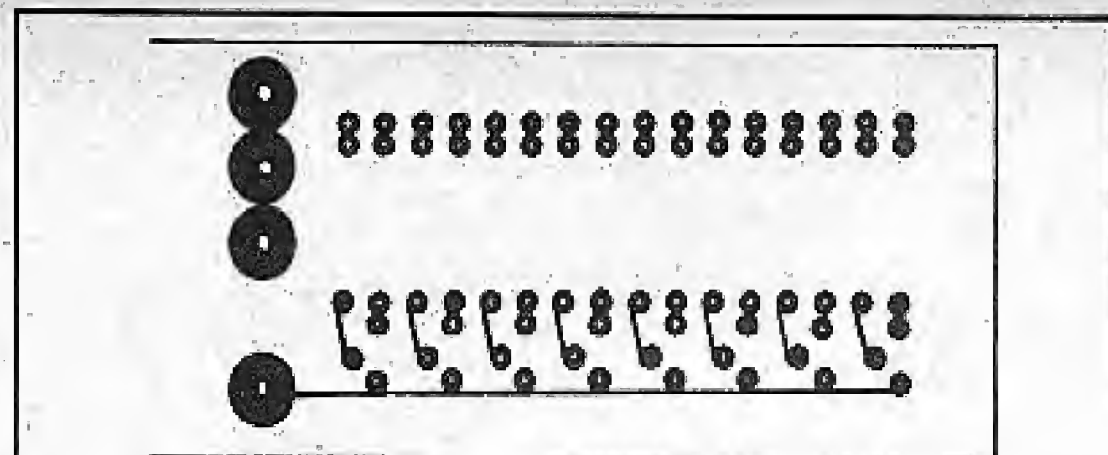


Fig. 33. - Circuit imprimé.

+ 5 V à 10 V

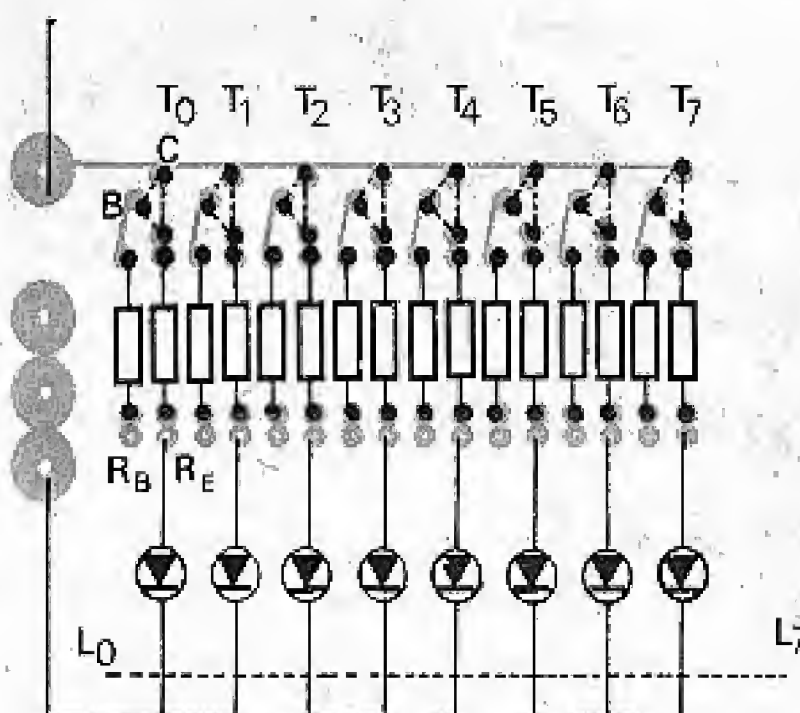


Fig. 34. - Implantation des composants.

nées au + 5 V, à la masse, encore une fois la masse et au - 6 V. On remarque aisément le condensateur de l'oscillateur du SC/MP qui, pour certains

essais, a été porté de 390 pF (la plaquette carrée), à 10 nF + 390 pF. Deux groupes, de huit résistances tampon, s'implantent dans huit positions, à

droite du boîtier SC/MP. On trouve les résistances d'adresse sur les huit positions supérieures, et, sur la moitié inférieure de la plaquette, les résistances-tampon des données. Suivent, côte à côte, les deux boîtiers 74C920, avec toutes les entrées d'adresse et de validation en parallèle. Les sorties de données sont reliées aux résistances-tampon de données. Les entrées des données sont mises à la masse, avec des résistances de 15 k Ω , et reçoivent les roues codeuses. La figure 36 montre l'alimentation de la plaquette. A respecter à la lettre ! En position « maintien » les programmes se gardent au moins trois mois (résultat constaté pour le moment).

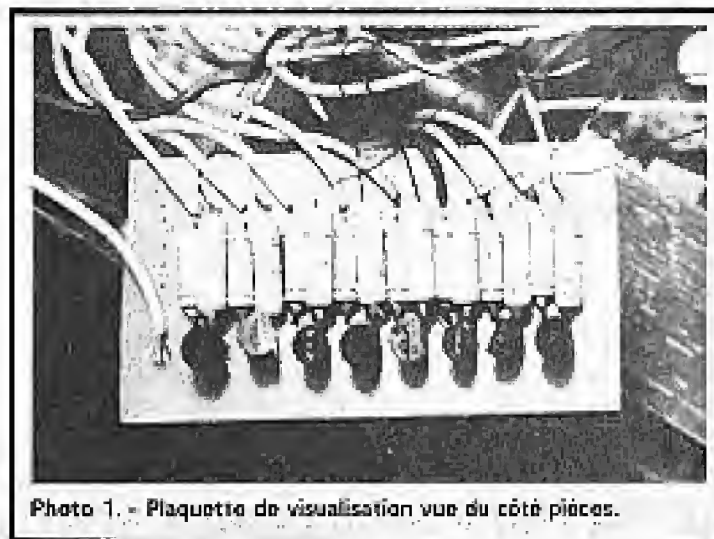


Photo 1. - Plaquette de visualisation vue du côté pièces.

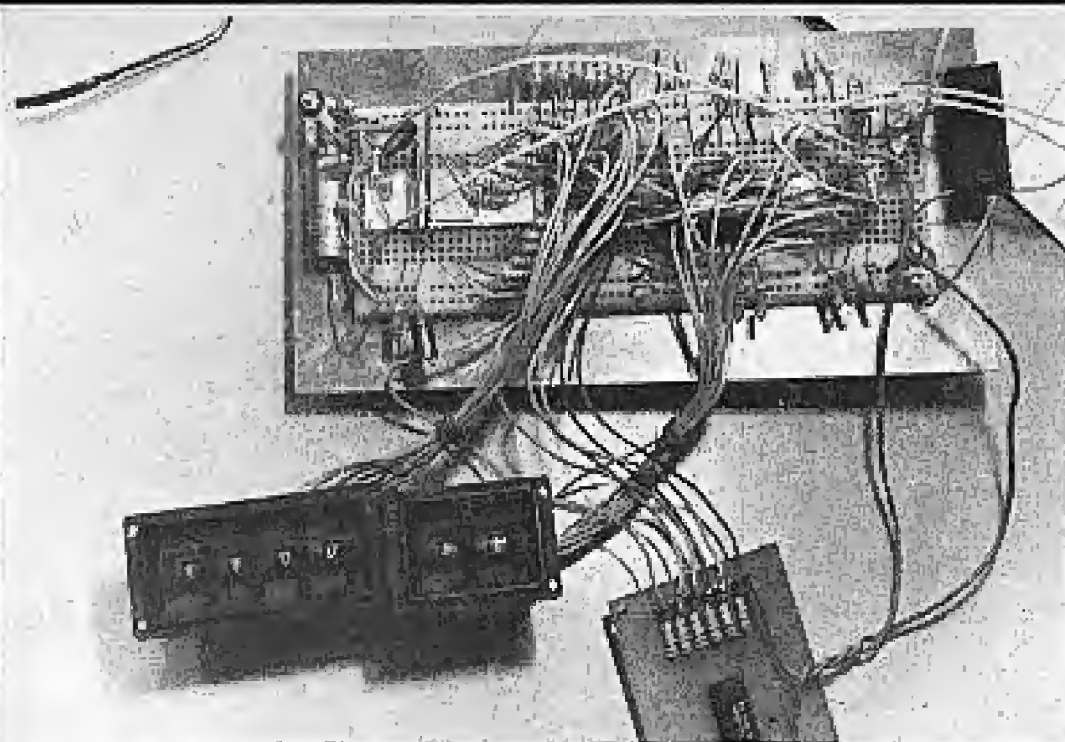


Photo 2. - Chantier de mise au point sur une plaquette à trous Sk 10 AOIP.

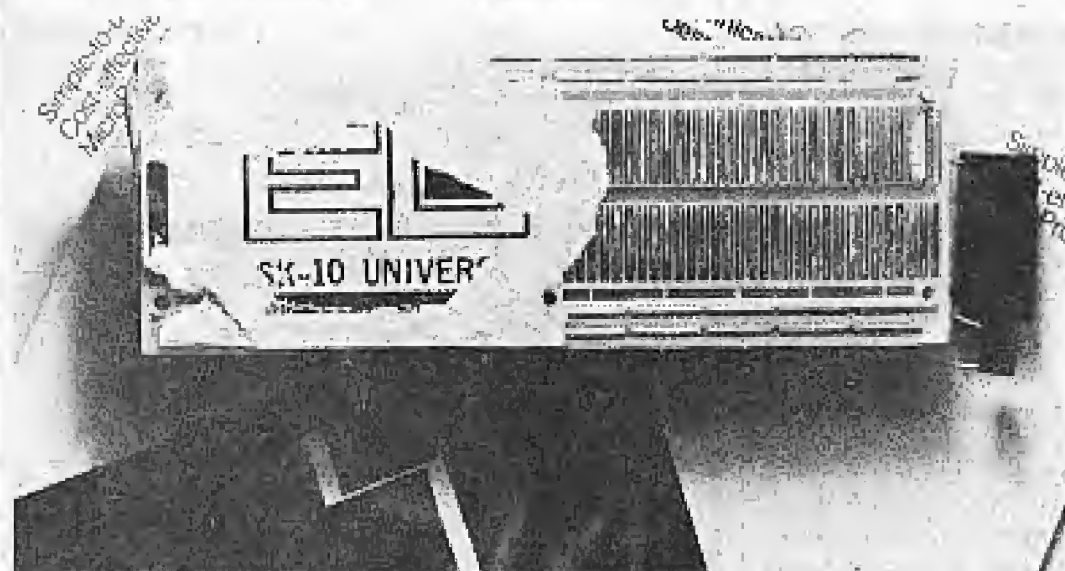


Photo 3. - Nous avons détruit une SK 10 pour mieux vous montrer la position des liaisons entre les trous. Attention donc aux courts-circuits existants par en dessous. Les imprudences coûtent cher, quand il s'agit de microprocesseurs.

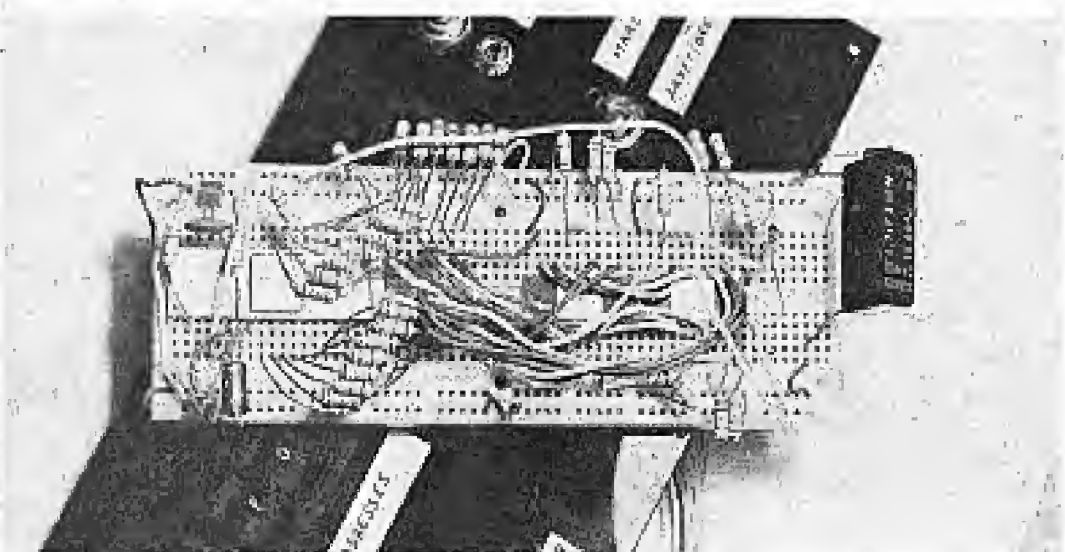


Photo 4. - Cette vue agrandie du câblage, vous permettra de le réaliser. Utiliser les figures 26 et 27 pour les valeurs des résistances et condensateurs.

Montage mécanique

Tous les détails se trouvent sur les photos 5, 6 et 7. L'ensemble tient parfaitement dans un boîtier TEKOP/3. Les diodes LED de visualisation sont montées directement sur la face avant dans des trous de 2,8 à 2,9 mm. Ne pas percer de trop grands trous pour les diodes LED. Réfléchir, avant le montage de deux, trois ou quatre roues codeuses d'adresse, en fonction de la taille des programmes que vous vous proposez de réaliser.

Conseils de mise au point et réglages

Avant la mise sous tension du SC/MP, vérifiez le câblage correct des alimentations +5 et -6 volts. Branchez deux résistances de 27 ohms à chaque sortie et vérifiez, au voltmètre, les bonnes tensions. Attention au fait que le câblage du régulateur positif n'est pas le même que celui de son homologue négatif !

Alimentez le SC/MP, après avoir bloqué ses bus par le commutateur Marche/Arrêt, sur Arrêt. Passez en « Ecriture » et écrivez l'octet « 0B » sur les roues codeuses de données. Vérifiez les tensions d'alimentation. En cas de surconsommation, les régulateurs disjonctent. Si vous constatez une tension nulle, arrêtez tout et assurez-vous du bon câblage des broches ST, CES, CEL de la mémoire. Si tout est en règle, recommencez.

Commutateur Marche/Arrêt, sur Marche. Les bus sont reconnectés en une ou deux secondes. En principe, comme nous sommes en écriture et que le SC/MP a accès aux bus, il y aura remplissage de la mémoire par l'octet de données affiché, en entrée, sur les roues codeuses. Encore faut-il que les adresses demandées, par le SC/MP, puissent être fournies.

Les roues codeuses d'adresse sont prioritaires. Pour les mettre hors-circuit, il

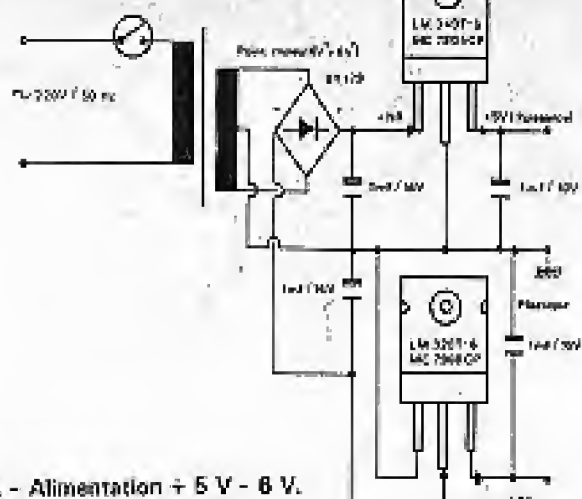


Fig. 35. - Alimentation $\pm 5\text{ V} - 0\text{ V}$.

N'y a qu'une solution : adresser 0000. Pour cette adresse, aucun contact ne mène au + VM et les roues codeuses, en question, disparaissent de la « circulation ». Les résistances de rappel à la masse diminuent, quelque peu, le niveau des signaux logiques d'adressage. Heureusement, le SC/MP utilisé est un canal P. Les niveaux hauts sont parfaits. Vers le bas, leur amplitude est plus que suffisante car elle aspire vers le - 6 V. D'autre part, les résistances de rappel ont dix fois la valeur des résistances-tampon du bus d'adresses. Les paliers hauts des signaux sont diminués d'environ 10 %, par les diviseurs résistance-tampon/résistance de rappel, mais nous dépassons largement le seuil du niveau haut, exigé par les circuits compatibles TTL.

Vérification de l'écriture-mémoire: Après avoir laissé tourner pendant une seconde, arrêtez le SC/MP en faisant « Arrêt ». Passez en « lecture ». Appuyez sur STROBE. Le contenu du mot-mémoire d'adresse « 000 » doit apparaître, dans le bon ordre, sur le « VISU »:

0000 000
0 8

Assurez-vous que cette même valeur est bien inscrite partout. Pointez un mot d'adresse quelconque avec les roues codeuses et appuyez à nouveau sur « STROBE ». Vérifiez s'il y a toujours « 08 ».

4 VS, sans vous tromper de polarité. Hissez un mot-

mémoire pour constater que tout est bien en ordre.

Coupez l'alimentation- secteur, en débranchant la prise. Attendez une minute et remettez-la. Vérifiez s'il y a bien 08 en mémoire. Si oui c'est gagné, votre mémoire est non volatile et il n'y a pas de « latch up » sinon, vérifiez le câblage.

Vérification du câblage, par programmation : Certaines parties du câblage peuvent être vérifiées par de simples opérations d'écriture/lecture. Par exemple, pour vérifier la bonne position des LED, car il est si facile de les inverser tant elles sont nombreuses, il suffit d'écrire et de lire juste après : 01, pour la première LED, 02 pour la seconde, 04, 08, 10, 20, 40, 80. Elles s'allumeront une à une. Le cycle d'écriture-lecture se déroule d'une façon très simple : quelle que soit

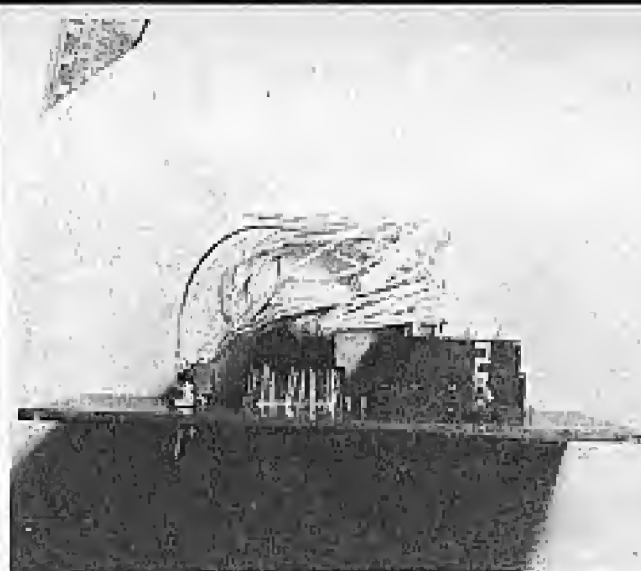


Photo 5. - Vue latérale de la face avant. Remarquez les diodes LED montées sans aucun protocole, directement sur la plaque.

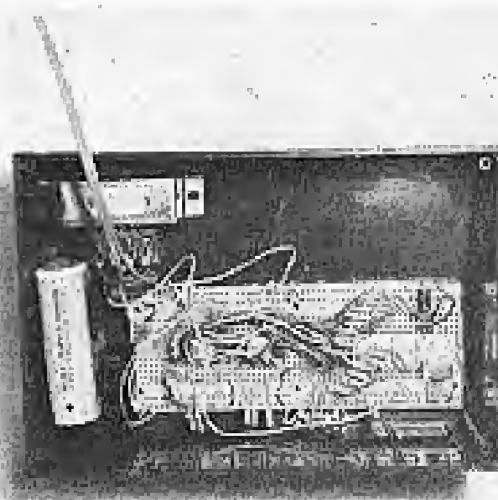


Photo 6. - De gauche à droite : le SC/MP, dont le broche « 1 » est en bas à gauche, les résistances tampon du bus adresses et données. Les deux RAM-CMOS 74 C 920 de National SC, et la partie d'alimentation et de sauvegarde.

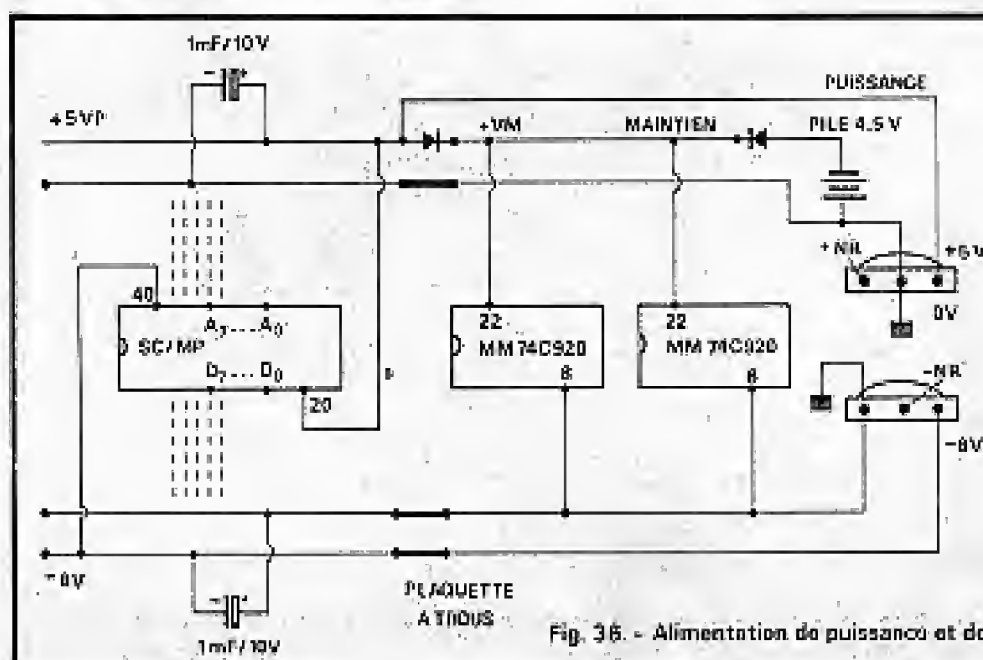


Fig. 36. - Alimentation de puissance et de maintien

l'adresse, le SC/MP étant sur « Arrêt », on passe en « Écriture » et l'on appuie sur « STROBE » pour entrer la combinaison présente sur les roues codeuses de données. On lâche le bouton poussoir et l'on passe en « Lecture ». Un nouveau coup de bouton poussoir doit faire apparaître la bonne combinaison. La faute de câblage peut aussi provenir d'un fil de roue codeuse mal branché ou sorti de sa connexion. Si l'erreur provient d'un fil de données, ce n'est pas grave car on le vérifie immédiatement par la visualisation. L'erreur est plus grave si elle se situe dans les fils des roues codeuses d'adresses. Il n'y a pas de visualisation directe possible. Dans ce cas, on doit procéder à une programmation-test. Vous prenez le programme de la boîte musique et vous inscrivez 256 octets de programme et de mélodie, en vous arrêtant de temps en temps pour vérifier le bon fonctionnement. Cette inscription s'effectue en alimentation secteur, avec les bus déconnectés en position « Arrêt », et en se servant du « Strobe » et du commutateur « Écriture ». Une fois l'écriture du programme terminée, passez en « Lecture » et, sans appuyer sur « STROBE », mettez-le en marche sur un haut-parleur de faible puissance et de forte résistance (8 à 16 Ω). Branchez-le par prudence, à travers une résistance de 10 à 50 Ω , ou utilisez un amplificateur. Quelques secondes après la mise en marche, vous devriez entendre, dans le meilleur des cas, « La Truite » de Schubert. Si vous entendez un texte sonore quelconque, c'est tout de même gagné. A la mise sur « Marche », il se produit, en principe, en même temps que la connexion des bus, une remise à zéro. La première adresse, à laquelle on lit une instruction, est bien 001. Mais, il peut arriver qu'un parasite fasse démarrer le programme ailleurs qu'à cette adresse. Premier remède : augmentez la capacité d'oscillation du SC/MP. De 390 pF, passez carrément à 10 nF. Recommencez. Une bonne remise à zéro fera partir « La Truite » à

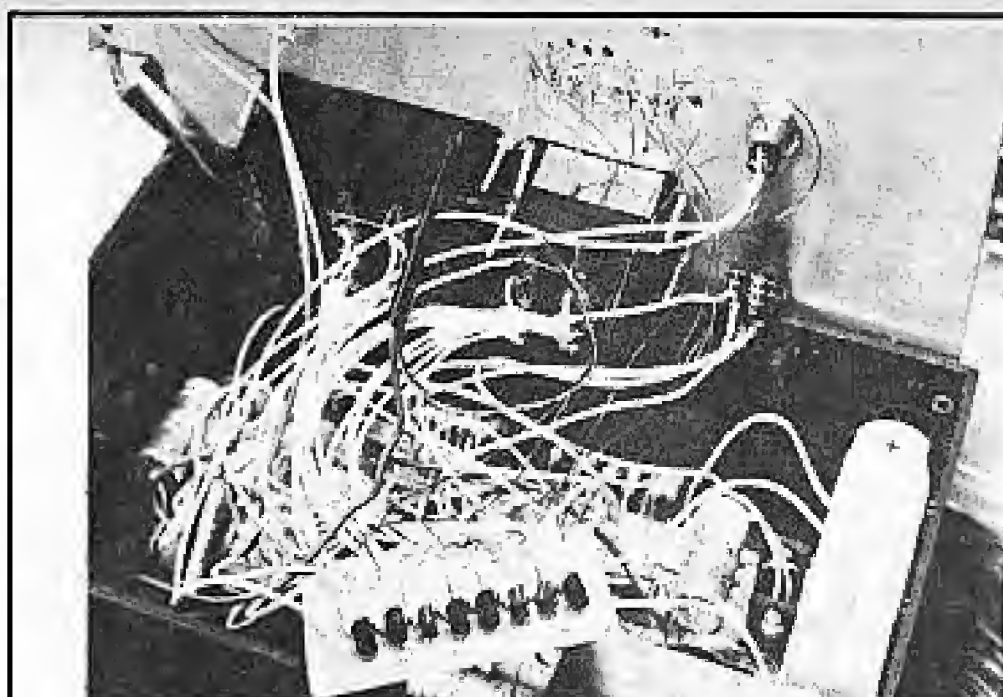


Photo 7. - Trois techniques ont été employées pour le câblage : le circuit imprimé (visu-données), la plaquette à trous pour assemblage sans soudure et le wrapping (les LEDs de la visu). Visibles à droite : les deux régulateurs de tension d'alimentation + 5, - 5.

un rythme d'enterrement. Ce n'est pas catastrophique. Vous pourrez vous en sortir en branchant un condensateur, de 0,1 μ F, sur la sortie de telle ou telle alimentation stabilisée ou en arrangeant vos fils, afin de diminuer au maximum les couplages parasites. Il suffit, parfois, de bien les enfoncer pour voir le programme démarrer correctement.

• Si vous n'êtes pas très pressés, commencez par le programme du générateur de ton déjà décrit. A la mise en marche, vous devriez entendre l'oscillation que vous pourrez programmer, en fréquence, à volonté. Ce programme, très bref, d'une dizaine de mots,

pourra vérifier le bon câblage de trois ou quatre fils d'adresse.

En matière de conseils de mise au point, nous avons été très « redondants ». Rassurez-vous, car généralement ça marche du premier coup. C'est d'ailleurs ce que nous vous souhaitons.

André DORIS

Liste de composants

1 Unité centrale : ISP - 8 A/500 D (SC/MP) National Semiconductor
2 Mémoires RAM CMOS : MM

74 C 920 (National SCI)

1 Régulateur de tension positive 5 V : LM 340 T-5 (National SCI)

ou MC 7805 CP (Motorola)

1 Régulateur de tension négative - 5 V : LM 320 T-6 (National SCI)

ou MC 7906 CP (Motorola)

1 Pont de diodes 1 A 5/25 V BY 179 ou équivalent

5 Condensateurs électrolytiques de 1000 μ F/10 V

28 Résistances 15 k Ω ; 1/4 W ; 10 %

8 Résistances 100 k Ω ; 1/4 W ; 10 %

8 Résistances 1,8 k Ω ; 1/4 W ; 10 %

1 Transformateur 12 V secondaire à pont milieu, 25 VA.

1 Pile plate 4,5 V

1 Support de connexions SK10 (AOIP)

5 Roues Codeuses hexadécimales D 111145 - HEXA (Tekelec Airtronid)

8 LED rouges de 3 mm/20 mA quelconques - Siemens

8 Transistors BC 239 C - Siemens

8 Résistances 430 Ω 1/4 W 10 %

8 Résistances 100 k Ω 1/4 W 10 %

1 Bouton-poussoir à inverseur unipolaire

3 Commutateurs unipolaires

1 Fiche de haut-parleur (femelle)

1 Boîtier Teko Modèle P/3

VISUALISATION SUR TELEVEUR

- * MULTISYMBOLS.....
- * ENTièrement PROGRAMABLE...N. DE LIGNES ET D'IMP./LIGNE
- * COULEUR ET QUALITÉ PAR MICROPROCESSOR...
- * CES LIGNES SUR TELEVEUR - DE L'ÉCRAN DE NOTRE...
- * PLUS DE FONCTIONS À COUPER.....

Photo 7 bis.

LES ALIMENTATIONS STABILISEES

L n'est que fort peu de montages électroniques, qui puissent se dispenser d'une alimentation, source d'une ou de plusieurs tensions continues. Beaucoup de circuits exigent que cette alimentation soit stabilisée, c'est-à-dire que sa tension de sortie ne varie pas, ou du moins très peu, avec le courant débité.

Si, pour bien des applications, la multiplication des circuits intégrés fait perdre un peu de son intérêt aux alimentations conçues et réalisées à partir de composants discrets, il reste tout de même des cas où ces dernières se révèlent encore utiles. Au reste, leur étude ne peut que faciliter la compréhension des schémas d'alimentations intégrées, dont le fonctionnement repose sur les mêmes principes.

I - Les alimentations non stabilisées

Toute alimentation, qu'elle délivre une tension continue ou des signaux variables avec le temps (il s'agit alors des générateurs), qu'elle mette en œuvre un phénomène chimique (piles et accumulateurs) ou purement électrique (ensemble redresseur et filtre), etc., peut toujours être représentée comme l'indique le schéma de la figure 1.

Celui-ci comporte une source de tension supposée parfaite, c'est-à-dire ne dépendant pas de l'intensité débitée,

et qui délivre la force électromotrice e ; elle comporte également une résistance interne R_i , qui traduit justement la perte de tension de sortie, quand l'alimentation débite. Physiquement, cette résistance interne est, par exemple, celle des enroulements du transformateur, augmentée de la résistance directe des diodes de redressement.

A vide, c'est-à-dire lorsque l'alimentation ne débite aucun courant, il n'y a pas de chute de tension dans R_i ; V égale donc la force électromotrice e . Par contre, si la présence d'une charge, ici symbolisée par la résistance R_c , fait sortir un courant d'intensité I , l'ensem-

ble R_i et R_c se comporte comme un diviseur de tension. On a alors :

$$V = \frac{R_c}{R_c + R_i} e$$

La tension de sortie décroît alors, en même temps que la résistance de la charge R_c .

II - La stabilisation par diode zéner

Il existe deux grandes classes d'alimentations stabilisées : les alimentations à régulation série, et les alimentations à régulation parallèle. Ces dernières offrent un rendement inférieur (le rendement se définit comme le rapport de la puissance fournie à la charge, à la puissance totale consommée), et ne sont que rarement utilisées ; nous les passerons sous silence.

Cependant, il reste un cas d'alimentations à régulation parallèle, couramment exploité : il met en jeu les diodes zéner, soit de façon directe

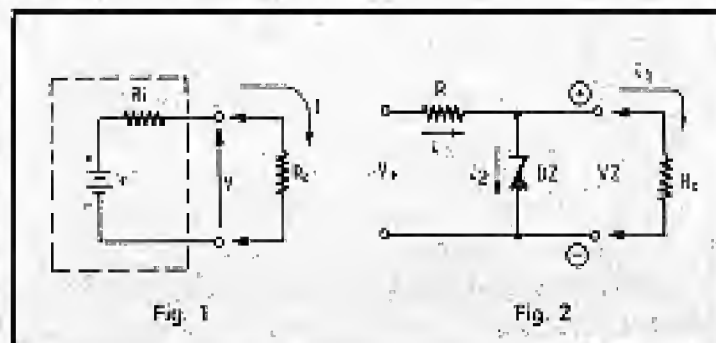


Fig. 1

Fig. 2

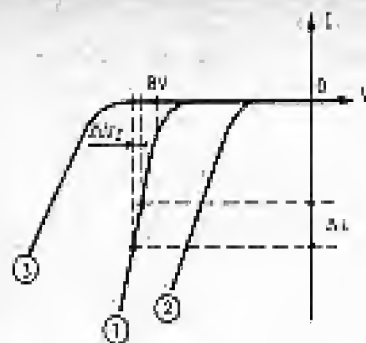


Fig. 3

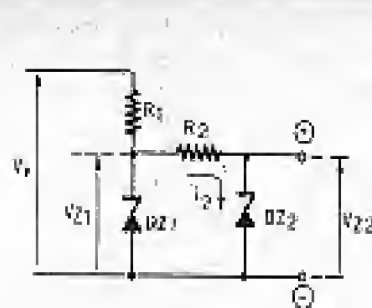


Fig. 4

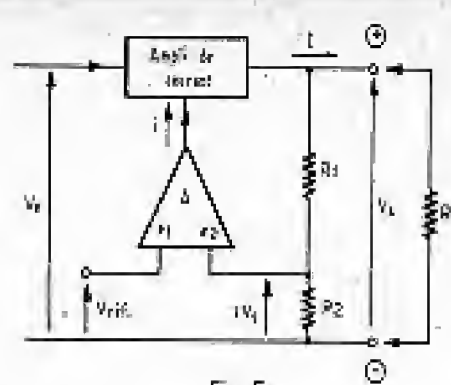


Fig. 5

pour la stabilisation de tensions fixes avec des très faibles débits, soit indirectement, pour l'élaboration de la tension de référence, qui comporte toute alimentation stabilisée.

Le montage le plus simple, à diode zéner, est celui de la figure 2. Supposons d'abord la diode parfaite, donc sa tension d'avalanche, V_Z , indépendante du courant inverse qui la traverse. Dans le circuit de la figure 2, nous appellerons V_e la tension appliquée en aval, et non stabilisée. Si aucune charge n'est connectée à la sortie, le même courant i traverse la résistance R_1 et la diode. Celle-ci impose la tension de sortie V_s .

Branchons maintenant une charge R_c qui, sous la différence de potentiel V_s , consomme le courant i_c . En supposant que V_e n'ait pas, ou très peu, changé, l'intensité i qui traverse R_1 a toujours la même valeur :

$$i = \frac{V_e - V_s}{R}$$

Le courant i se partage donc entre la charge (intensité i_c) et la diode (intensité i_Z), avec évidemment :

$$i = i_c + i_Z$$

La tension de sortie reste toujours V_s , puisque nous avons supposé la diode parfaite. Cette situation se maintient tant que i_Z n'atteint pas la valeur i_Z ; au contraire, si i_c égale ou dépasse la valeur initiale de i , aucun courant ne traverse plus DZ , et il n'y a pas régulation.

Ce type de régulation est dit « parallèle », parce que les variations de courant à travers la charge, sont compensées

par des variations égales, mais de sens opposé, du courant dans le régulateur, branché en parallèle sur cette charge.

L'analyse que nous venons de faire, s'applique au cas idéal, donc inexistant, d'une diode parfaite. Dans la pratique, la caractéristique inverse d'une diode zéner (courbe 1, figure 3), ne présente ni un coude franc, ni une branche régulatrice verticale. A cause de la pente non infinie, on voit qu'à une variation Δi du courant inverse traversant la diode, correspond une variation ΔV_s de la tension anode-cathode. On peut définir la résistance dynamique, comme le rapport :

$$r_d = \frac{\Delta V_s}{\Delta i}$$

C'est pour les tensions voisines de 8 volts, que la résistance dynamique est la plus faible. A des tensions d'avalanche plus basses (courbe 2 de la figure 3), ou plus élevées (courbe 3, même figure), correspondent des résistances dynamiques plus grandes, donc des régulations moins bonnes. Par ailleurs, on montre que les plus faibles coefficients de température, sont obtenus pour des tensions de 5 à 7 volts. Dans la pratique, et chaque fois que cela est possible, on choisira donc des diodes régulatrices dont la tension zéner se situe entre 5 et 8 volts.

Pour minimiser l'influence des variations d'intensité dans la diode, on a intérêt à ne consommer, en sortie, qu'un courant négligeable devant le courant cathode-anode : nous en trouverons des applications plus loin. D'autre part, il peut

être intéressant de recourir à une stabilisation à deux étages (fig. 4). Ainsi, la tension V_{s1} ne varie déjà que très peu, le courant i_Z est presque constant, et la tension V_{s2} très très stable.

III - Principe de la régulation série de tension

Nous ferons référence à la figure 5, synoptique universellement applicable à toutes les alimentations à régulation série, quelles que soient leur structure interne, et leur complexité.

V_e désigne la tension amont, non stabilisée, et V_s la tension de sortie, après stabilisation. Nous désignerons d'autre part par V_{ref} la tension de référence, supposée parfaitement constante.

Le montage comporte deux amplificateurs. Le premier, amplificateur de courant parfois appelé ballast, reçoit une intensité i , et débite une intensité I . Naturellement, celle-ci provient, finalement, de l'alimentation non régulée (redresseur et filtre, le plus souvent). Si nous appelons G le gain en courant du ballast, on a :

$$I = G i$$

L'amplificateur A comporte deux entrées différentielles. L'une, e_1 , reçoit la tension de référence V_{ref} . L'autre entrée, e_2 , reçoit une fraction kV_s (k est inférieur à 1) de la tension de sortie V_s de l'alimentation. Le rapport k est déterminé par le choix des résistances R_1 et R_2 :

$$k = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Cet amplificateur a pour propriété de délivrer, à sa sortie, un courant dont l'intensité i est proportionnelle à la différence des tensions appliquées sur les entrées e_1 et e_2 . En appelant s le coefficient de proportionnalité, on a donc :

$$i = s (V_{ref} - kV_s)$$

La stabilisation serait parfaite si la tension de sortie V_s de l'alimentation, ne dépendait absolument pas du courant débité : ceci reviendrait à dire que l'alimentation stabilisée, présente une résistance interne nulle.

En pratique, on ne parvient évidemment pas à ce résultat, dont on cherche seulement à se rapprocher, en diminuant autant que possible la résistance interne. Il est donc intéressant de calculer cette dernière, qui n'est autre que le rapport

$$R_i = \frac{\Delta V_s}{\Delta I}$$

ou en considérant des accroissements infiniment petits, la dérivée de V_s par rapport à I :

$$R_i = \frac{dV_s}{dI}$$

Or, V_{ref} , k et s étant des constantes, en différentiant l'expression de i , on trouve, au signe près :

$$di = sk dV_s$$

D'autre part, comme $I = Gi$, on trouve

$$dI = G di$$

Finalement, la résistance interne R_i a pour expression :

$$R_i = \frac{dV_s}{dI} = \frac{1}{s k G}$$

Les coefficients k et G ont été définis précédemment.

D'après l'expression donnant i , on voit que s n'est autre que la pente de l'amplificateur A. Pour obtenir une bonne stabilisation, donc une faible valeur de R_1 , il faut donc :

- un amplificateur A à pente élevée
- un amplificateur de courant de grand gain G
- choisir un rapport k aussi proche que possible de 1.

IV - Vers le schéma d'une alimentation stabilisée

Il existe, évidemment, de nombreux moyens pratiques de réaliser l'alimentation représentée synoptiquement à la figure 5. Le schéma que nous proposons à la figure 6 est le plus simple, ce qui ne nuit pas d'ailleurs à son efficacité, au prix de quelques aménagements sur lesquels nous reviendrons.

L'amplificateur A est ici le transistor T_1 . Il reçoit sur sa base (entrée e_1), la tension de référence prise aux bornes de la diode zéner DZ. L'entrée e_2 est constituée par l'émetteur, relié au point milieu du pont R_1, R_2 .

L'amplificateur de courant, ou ballast, est le transistor PNP T_2 : le choix de la polarité de T_2 est imposé par le sens du courant i qui, pénétrant dans le collecteur du NPN T_1 , doit sortir par la base de T_2 . Le gain G est évidemment le gain en courant β_2 du transistor T_2 . Par ailleurs, le coefficient s n'est autre que la pente du transistor T_1 . Cette pente étant, comme on le sait, proportionnelle au courant de collecteur i de T_1 , donc finalement à 1, la régulation sera meilleure pour les for-

tes que pour les faibles intensités.

Une faiblesse du montage, réside dans le passage, à travers R_2 , du courant collecteur émetteur de T_1 , ce qui crée une chute de tension s'ajoutant à kV_1 . Pour minimiser cette influence, on devra choisir de faibles valeurs pour R_1 et R_2 ; ainsi, l'intensité traversant l'ensemble des deux résistances est supérieure à i .

On peut d'ailleurs diminuer l'intensité i , en remplaçant l'unique transistor T_2 , par un groupement de deux transistors T_2 et T_3 , dont le gain en courant devient :

$$G = \beta_2 \beta_3$$

Selon qu'on utilise des transistors de même polarité, ou de polarités différentes, on retiendra les groupements de la figure 7 (Darlington de deux PNP), ou de la figure 8. Ce dernier cas nous semble plus intéressant, car le transistor de puissance T_2 est un NPN, plus facile à trouver et moins coûteux qu'un PNP.

Lorsqu'on désire une tension de sortie variable, on peut compléter le circuit, par le dispositif de la figure 9 : la tension de référence, variable, est maintenant prise sur le curseur du potentiomètre P. Naturellement, pour maintenir la qualité de la régulation des tensions de référence, il faut que le courant traversant P, reste faible devant celui qui passe dans la diode DZ.

V - Un exemple pratique de réalisation

Les considérations que nous venons de développer, nous conduisent tout naturellement

au schéma de la figure 10. Pour fixer les idées, nous admettrons qu'il s'agit d'une alimentation dont la tension de sortie doit être réglable entre 0 et 20 volts, avec un débit maximal de 0,5 A.

Nous n'examinerons pas, dans ses détails, le problème du choix du transformateur, des diodes de redressement, et du condensateur de filtrage C_1 . On pourrait aussi adopter un filtrage électronique : ces questions ont été traitées dans un autre article, que nous avons publié dans ces colonnes.

Avant stabilisation, on trouvera une tension qui peut varier entre 25 volts et 35 volts, selon le débit, les caractéristiques exactes du transformateur, et la tension du secteur. Pour une bonne stabilisation, et une faible composante de bruit, il est conseillé de faire passer au moins 2 à 3 mA dans la diode zéner, choisie de 6,2 volts pour des raisons déjà expliquées. Nous adopterons 5 mA, ce qui conduit à une résistance R_3 de 4,7 k Ω ou 5,6 k Ω .

Le potentiomètre P, de 10 k Ω , ne prélève qu'une intensité de 0,5 mA, ce qui satisfait aux conditions énoncées plus haut. On notera la présence de C_2 , qui élimine les résidus d'ondulation, et la tension de bruit.

Le choix de T_2 est essentiellement conditionné par la puissance maximale dissipée. On obtient cette dissipation maximale lorsque l'intensité atteint 0,5 A, et que la tension de sortie est nulle : la tension collecteur-émetteur de T_2 est alors maximum, et voisine de

30 volts, ce qui donne une puissance :

$$P = 30 \cdot 0,5 = 15 \text{ watts}$$

Un 2N 3055, équipé d'un radiateur convenable, donnera toute satisfaction.

En admettant, pour ce transistor, un gain en courant β_2 de 50, le courant collecteur-émetteur maximal de T_3 , aura pour intensité :

$$i_3 = \frac{500}{50} = 10 \text{ mA}$$

La puissance dissipée par T_3 , ne dépassera donc jamais :

$$P = V \cdot i = 30 \cdot 10^{-2} = 0,3 \text{ watt}$$

Un PNP de type 2N 2905 convient parfaitement.

Enfin, pour ce qui concerne T_2 , n'importe quel NPN de petite puissance, capable de supporter 35 volts, peut être choisi : par exemple, BC 317, BC 318, etc.

Il reste à déterminer les valeurs des résistances R_1 et R_2 . On sait que le courant traversant l'ensemble du pont, doit être très supérieur (par exemple 100 fois), au courant maximal d'émetteur (donc de collecteur) de T_1 . Or, si T_3 a un gain de 100 (il sera généralement supérieur), le courant de sortie de 500 mA, sera obtenu pour un courant d'émetteur de 0,1 mA, dans T_1 . On fera donc passer, dans R_1, R_2 , une intensité de 10 mA pour une tension de sortie moyenne, soit 10 volts. Cette condition donne :

$$R_1 + R_2 = 1 \text{ k}\Omega$$

La tension de sortie maximale, donc 20 volts, est obtenue quand le curseur de P est porté à 6,2 volts, donc l'émetteur de T_1 , à 5,6 volts environ. On choisira donc :

$$R_1 = 220 \Omega$$

$$R_2 = 680 \Omega$$

pour tomber sur des valeurs normalisées.

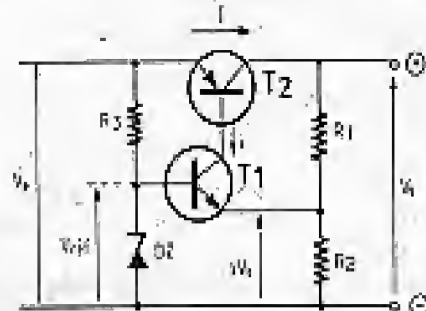


Fig. 6

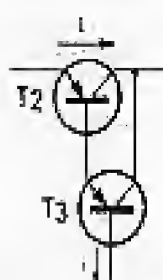


Fig. 7

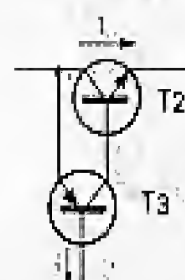


Fig. 8

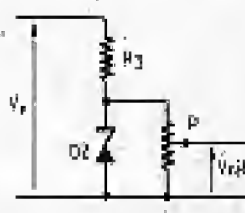


Fig. 9

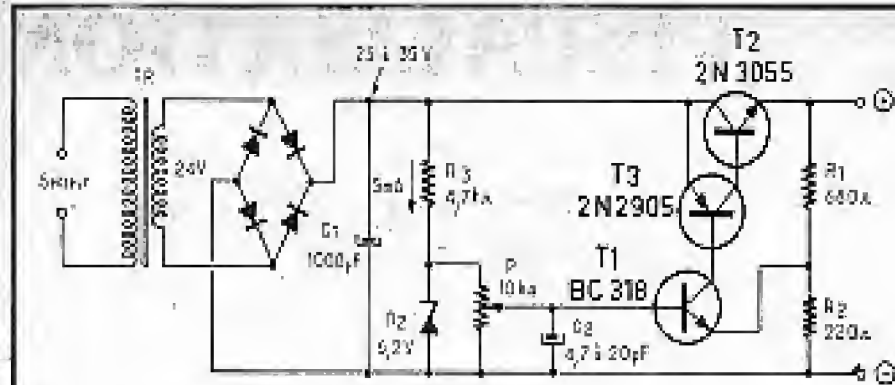


Fig. 10

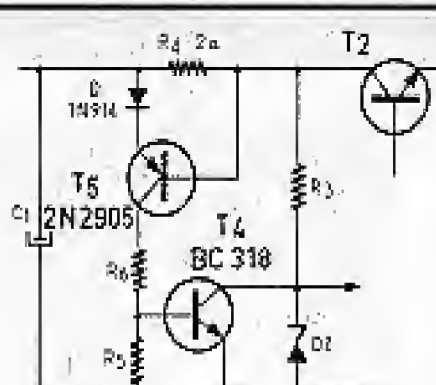


Fig. 11

VI - Protection contre les surintensités

Une telle protection, sans grand intérêt dans le cas d'une alimentation fixe destinée à un montage particulier, se révèle indispensable pour une alimentation de laboratoire. Diverses solutions sont possibles, et nous n'en retiendrons qu'un exemple, illustré par la figure 11.

Nous n'avons repris, sur cette figure, que la partie du montage de la figure 10, qui doit être modifiée. Normale-

ment, l'intensité I qui traverse R_2 , n'y produit qu'une chute de tension inférieure au volt. Dans ces conditions, le transistor PNP T_5 , dont le seuil de conduction est élevé au-dessus du volt grâce à la diode au silicium D , reste bloqué. Il ne passe aucun courant dans R_3 et R_4 , et T_2 , lui aussi bloqué, se comporte comme un interrupteur ouvert : la diode DZ fonctionne normalement.

Quand l'intensité I atteint 0,5 A, la chute de tension aux bornes de R_2 rend T_5 conducteur, et le sature rapidement. On choisit le diviseur R_3/R_4

pour qu'il y ait alors environ deux volts sur la base de T_4 qui, saturé, court-circuite DZ et annule la tension de référence, ainsi que la tension de sortie.

Le choix des transistors n'est absolument pas critique, pourvu que T_5 « tienne » au moins 35 volts. À la saturation, on fera passer quelques milliampères dans le collecteur de T_5 . Par exemple, choisissons 2 mA : on prendra alors :

$R_3 = 1\text{ k}\Omega$
 $R_4 = 10\text{ k}\Omega$ ou $15\text{ k}\Omega$

D est une diode au silicium de faible puissance.

Pour nous résumer

Malgré la développement rapide des alimentations en circuits intégrés, il reste encore parfois utile de concevoir, et de réaliser, un montage à éléments discrets. Compte tenu d'un certain arbitraire inévitable, et pour lequel l'expérience reste le meilleur des guides, les indications données dans notre étude devraient permettre à chacun de concevoir son montage.

BIGLIOGRAPHIES

Développement et tirage couleur par Gérard Betton

Les procédés de traitement des surfaces sensibles couleur, négatives ou positives, ont été simplifiés à l'extrême, et aujourd'hui le développement et le tirage couleur ne présentent pas plus de difficulté qu'en noir et blanc. Ainsi, comme pour le noir et blanc, il suffit de deux bains (un révélateur et un blanchiment/fixage) et moins de dix minutes pour le traitement de films ou papiers négatifs couleurs. Il est très facile d'obtenir des agrandissements en couleurs d'une excellente qualité, surtout à partir de positives, procédé positif-positif, pour lequel la détermination du filtrage correct pour éliminer les dominantes ne pose aucun problème.

Désormais, tout amateur soigneux est capable d'obtenir des images souvent plus belles – quant à la finesse et au rendu des couleurs – que celles fournies par les grands laboratoires industriels effectuant des tirages en série. De plus, les effets spéciaux, interventions diverses à l'agrandissement ou au cours du traitement, ne sont en général possibles que si l'amateur effectue lui-même ses tirages.

« Développement et tirage couleur » est un livre solidement documenté, écrit dans un langage simple, clair et précis. C'est un guide pratique, une synthèse des progrès les plus récents, indispensable à tous les photographes amateurs qui désirent réaliser eux-mêmes leurs travaux couleur.

Un volume 11,5 x 17,6 cm de 128 pages. Collection Que Sais-Je ? N° 1716. Prix : 9 F.

Les gadgets électroniques et leur réalisation par B. Fighiera (6^e édition)

Sommaire : Les courants faibles – Les autres composants passifs – Les diodes – Les transistors – Les thyristors et les triacs – La représentation schématique – Le matériel nécessaire – L'art de la soudure – Les supports de montage – Conseils pratiques pour le montage des plaquettes – précautions pour l'implantation des éléments – l'habillage et la finition – les idées et la réalisation, les astérisques – Dispositif pour tester la nervosité – La boîte à gadgets – Les récepteurs simplifiés – Récepteur fonctionnant avec de l'eau salée – Récepteur 4 transistors – Dispositif anti-moustique électronique – Roulette électronique – Convertisseur pour bande aviation – Métronome à deux transistors.

Un volume broché, 160 pages, format 15 x 21, 138 schémas, couverture couleur. Prix : 28 F – E.T.S.F.

Diffusion exclusive : Editions Techniques et Scientifiques Françaises, 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.

En vente chez votre libraire habituel ou à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

VISUALISATION

DE TEXTES

SUR

TUBE

CATHODIQUE

(Suite voir N° 1629)



Visualisation d'une ou plusieurs lignes d'un nombre quelconque de caractères

La figure 10 montre le complément qui transforme le circuit de visualisation de la figure 6 en visualiseur de texte. Pour ce faire, il suffit de faire avancer d'un pas, en binaire, un compteur de caractères qui adresse une mémoire vive contenant le texte, à chaque front de descente du signal A_3 de la figure 9.

Cette mémoire peut avoir une capacité quelconque. Elle pourra être organisée en mots de 8 bits ou en 1 seul bit. La seconde solution sera plus avantageuse pour un générateur de caractères nécessitant 6 lignes d'adressage.

Sinon, deux fils D_5 , D_7 , non utilisés, mèneront à 1/4 de mémoire inutile. Six boîtiers-mémoire à 1 bit, en parallèle, pourront former une mémoire d'écran à 6 bits par mot et un nombre quelconque de mots plus avantageux.

L'expérience indique qu'il y a une limite de lisibilité, à 32 caractères par ligne, même pour les plus grands écrans d'oscilloscope. En conséquence, la sortie A_4 du compteur de caractères $2^5 = 32$ pourra être utilisée à la commutation du balayage horizontal de l'oscillo vers une nouvelle ligne.

Description et fonctionnement

Nous avons choisi de visualiser 4 lignes de 32 caractères. Selon l'exemple de la réalisation

on peut choisir un nombre quelconque de lignes ou de caractères, en fonction de la mémoire dont nous disposons. Il faudra néanmoins se rallier à la partie interface avec l'entrée Y qui est décrite ci-dessous.

Si l'on ignore la partie mémoire d'écran, le schéma de fonctionnement de l'appareil est celui de la figure 11.

Par rapport aux schémas précédents, nous ajoutons deux compteurs, par 32 et par 4, pouvant être assimilés au compteur binaire d'adressage de la mémoire de la figure 10, le générateur de dents de scie

synchronisé sur la fréquence $f_0/8$, un ampli de mise en forme et un convertisseur digital-analogique pour donner un écart en Y nécessaire à la non superposition des quatre lignes de caractères.

Le compteur par 128 (par 32 et par 4 en cascade), est à zéro quand le spot se trouve à son point de départ, en haut et à gauche de l'écran.

Le balayage X, horizontal de l'oscilloscope est obtenu à partir de sa propre base de temps, synchronisée par le signal de fin de ligne ($f_0/1536$).

On retrouve, bien entendu, le compteur par 8 et le compteur par 6, nécessaires à l'affichage d'un caractère.

Le générateur de dents de scie, synchronisé à la fréquence $f_0/8$ est décrit par la figure 12. Le transistor T_1 , dans ce circuit est une source à courant constant qui charge linéairement le condensateur C.

La pente de croissance de la tension aux bornes du condensateur est d'autant plus raide que le courant est plus fort. Les impulsions arrivant à la fré-

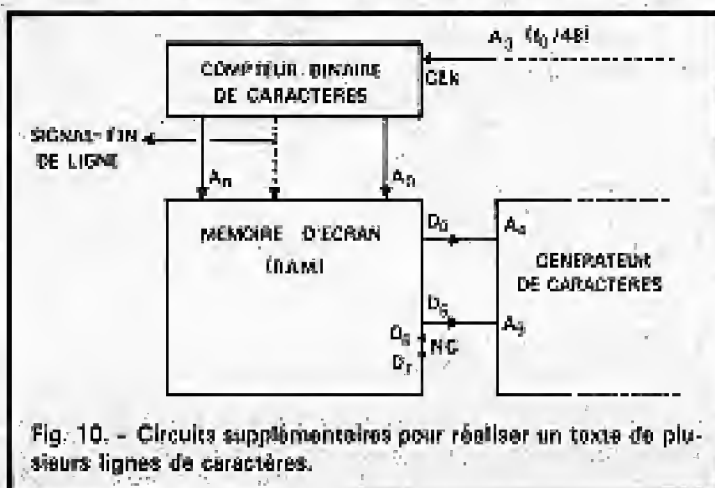


Fig. 10. - Circuits supplémentaires pour réaliser un texte de plusieurs lignes de caractères.

Fig. 11. - Schéma synoptique du fonctionnement de l'appareil sans la partie mémoire d'écran.

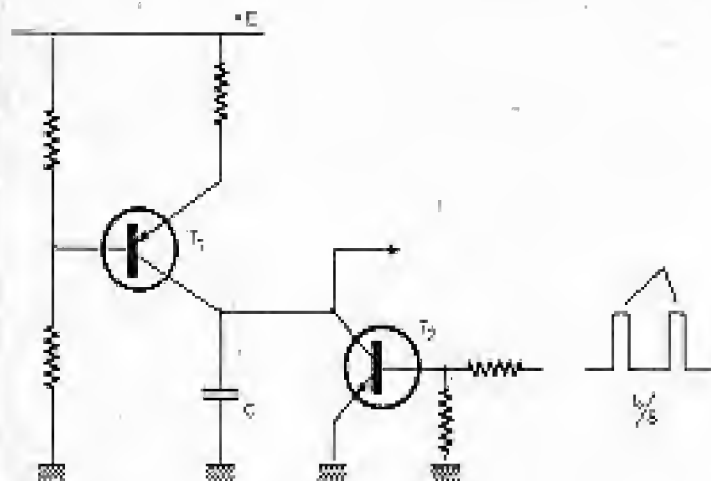
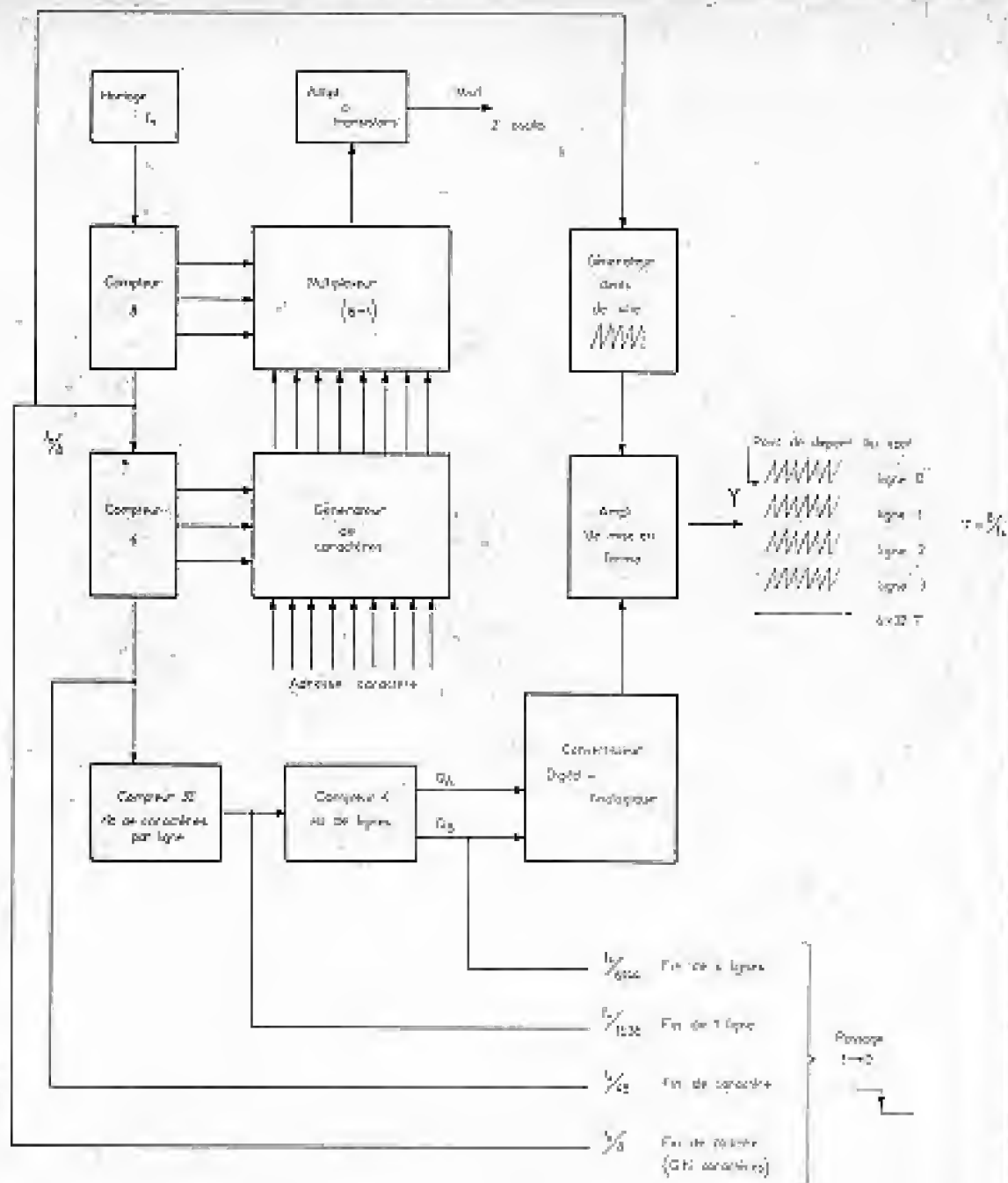


Fig. 12. - Le générateur de dents de scie.

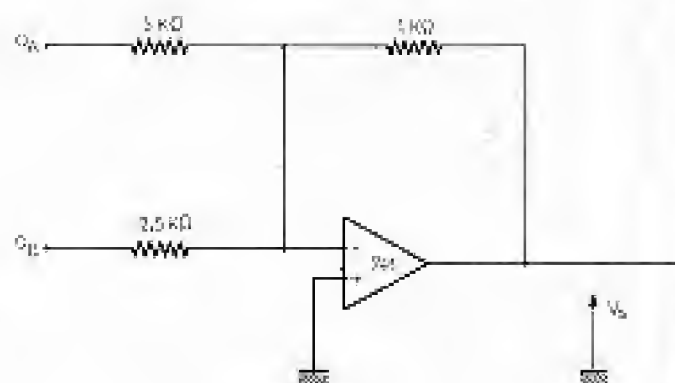


Fig. 13. - Le convertisseur digital analogique.

Q_B	Q_A	Ligne	V_s
0	0	0	0^V
0	1	1	-1^V
1	0	2	-2^V
1	1	3	-3^V

Fig. 14.

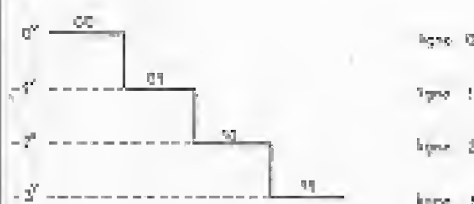


Fig. 15. - Le code binaire est transformé en un escalier.

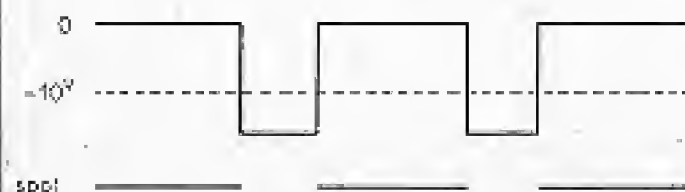


Fig. 18. - - 10 volts pour l'extinction du spot.

quence $f_0/8$, déchargent, par l'intermédiaire du transistor T_2 , le condensateur. L'amplitude de la dent de scie ainsi obtenue donnera la hauteur des caractères. En réalité, comme nous le verrons plus bas, T_2 est 1/6 de circuit TTL 7406, inverseur à collecteur ouvert. La dent de scie ainsi obtenue est séparée et mixée au signal fourni par un convertisseur digital analogique dans un ampli opérationnel.

Le convertisseur digital-analogique a pour mission de transformer le code binaire arrivant sur ses entrées Q_A et Q_B , de la figure 13 en un escalier que montre la figure 15, conformément au tableau de la figure 14. Il est original, parce qu'il utilise un amplificateur sommateur et deux simples résistances de pondération des entrées Q_A et Q_B pour réaliser une conversion qui utilise souvent des circuits spécialisés.

En sortie du compteur par 4 de la figure 11, les 4 lignes de caractères se trouvent codées en binaire. Pour chaque valeur du couple (Q_A, Q_B) il faut associer une tension V_s de façon à décaler le spot. On obtient ainsi, par exemple, 0^V , -1^V , -2^V , -3^V .

Le niveau « 1 » n'est pas à $+5^V$. Pourtant le montage convient grâce au fait que les niveaux hauts TTL, Q_A et Q_B sont égaux, même s'ils sont inférieurs à la tension d'alimentation de la partie TTL du montage.

Adaptateur à transistors pour la modulation Z de l'oscilloscope :

Il a pour mission de rendre compatible la commande TTL d'extinction ou d'allumage du spot avec le nécessaire à la modulation du spot de l'oscilloscope. Comme le montre la figure 16, un condensateur de

Fig. 16. - Un condensateur de découplage permet la modulation de l'intensité du faisceau.

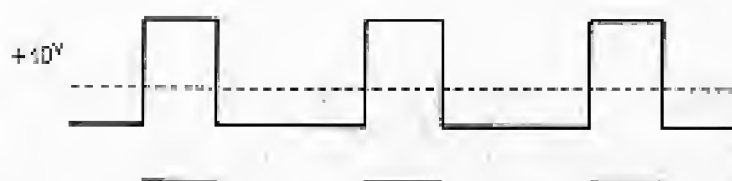
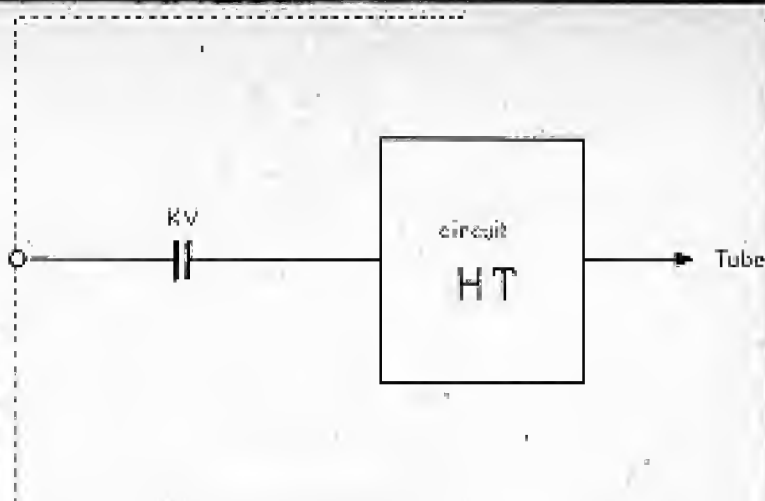


Fig. 17. - + 10 volts pour l'allumage du spot.

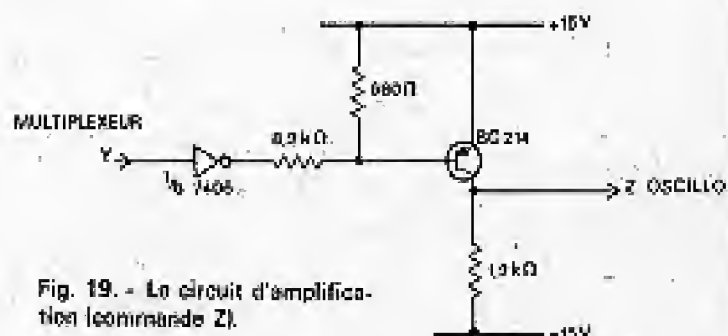


Fig. 19. - Le circuit d'amplification (commande Z).

découplage permet dans une large plage de fréquences la modulation de l'intensité du faisceau. Les circuits menant au « wehnelt », la grille du tube cathodique, peuvent varier d'un oscilloscope à l'autre. Notre montage, sur un PM 3231 - Philips, demande une impulsion d'au moins 10 V pour l'allumage du spot (fig. 17) ou -10^V pour son extinction (fig. 18). En fonction de la polarité de l'impulsion de modulation Z choisie, nous pourrions obtenir soit des lettres lumineuses sur un fond noir, soit le contraire.

Le circuit qui réalise cette amplification est celui de la figure 19.

Nous reviendrons sur les détails de ces fonctions dans une schématisation, après la description de la partie de mémorisation de texte.

Mémoire d'écran : la mémorisation la plus simple et

la plus économique est le registre à décalage à recyclage. Nous utilisons six registres à décalage, pour chaque bit d'adressage du générateur de caractères, d'une capacité égale à 32 bits/ligne \times 4 lignes = 128 bits.

Ces six registres à 128 bits en parallèle reçoivent en commun l'impulsion d'avancement de caractère $f_0/48$ et une commande de recyclage, comme le montre la figure 20. En numérotant les lignes de « 0 » à « 31 » et les caractères de « 0 » à « 31 », lorsque le spot se trouvera à son point de départ, le contenu de chacun des 6 registres de 128 bits sera celui de la figure 21. Si le registre est en recyclage, après 128 impulsions il se trouvera de nouveau dans la même position. Pour charger le registre, la seule façon est un chargement sériel.

Le registre utilisé est du type

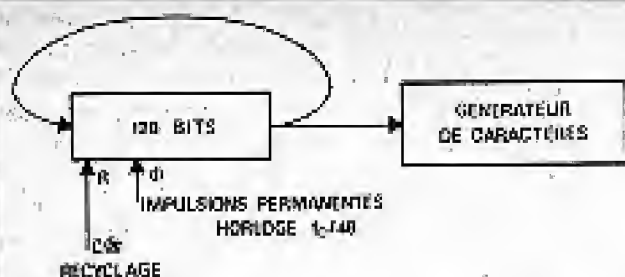


Fig. 20. - Mémoire à recyclage pour 1 bit d'adresse du générateur de caractères.

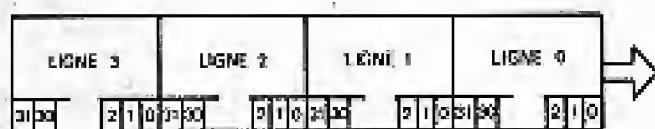


Fig. 21. - Organisation en lignes et caractères de la mémoire.

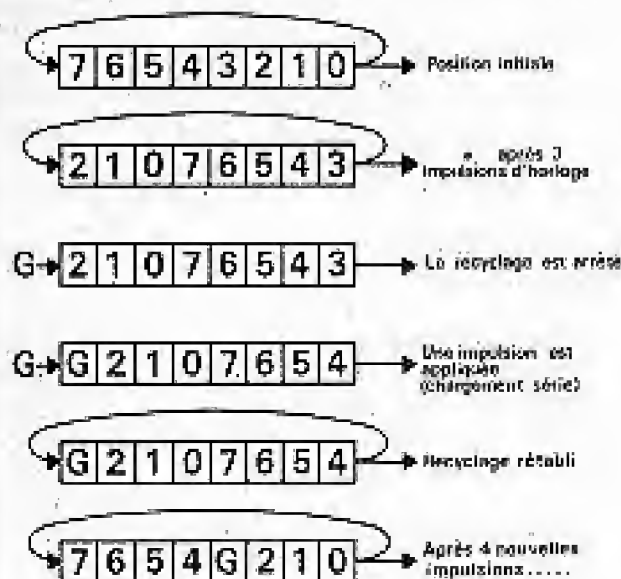


Fig. 23. - Comment placer un « G » en position 3 (chargement dans un registre de 8 bits).

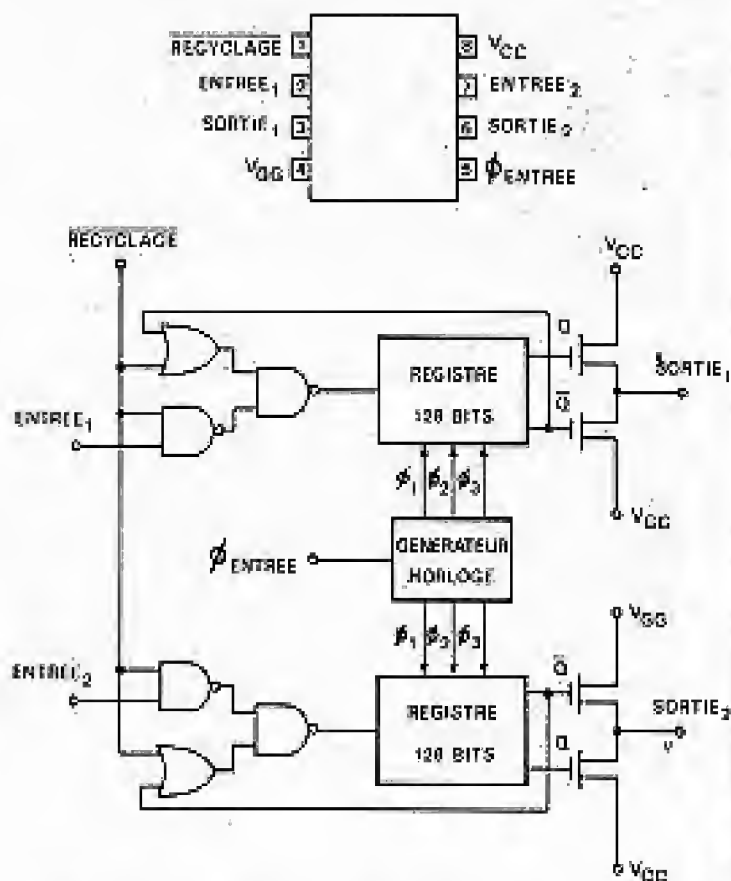


Fig. 22. - La registre 2521 RTC. Signetics (2 registres de 128 bits dans un même boîtier).

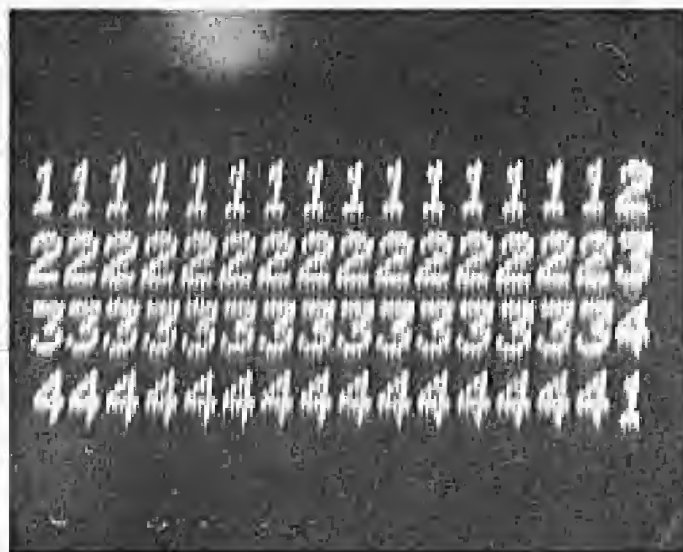


Photo 4. - Zoom sur un texte simple : l'écran est mieux synchronisé que sur la photo 3 (précédent numéro), mais assez dilaté (base de temps rapide) pour plus de clarté.



Photo 5. - Zoom sur un texte alphanumérique : le texte presque complet (23 CAR/LIGNE au lieu de 32), pour une meilleure lisibilité.

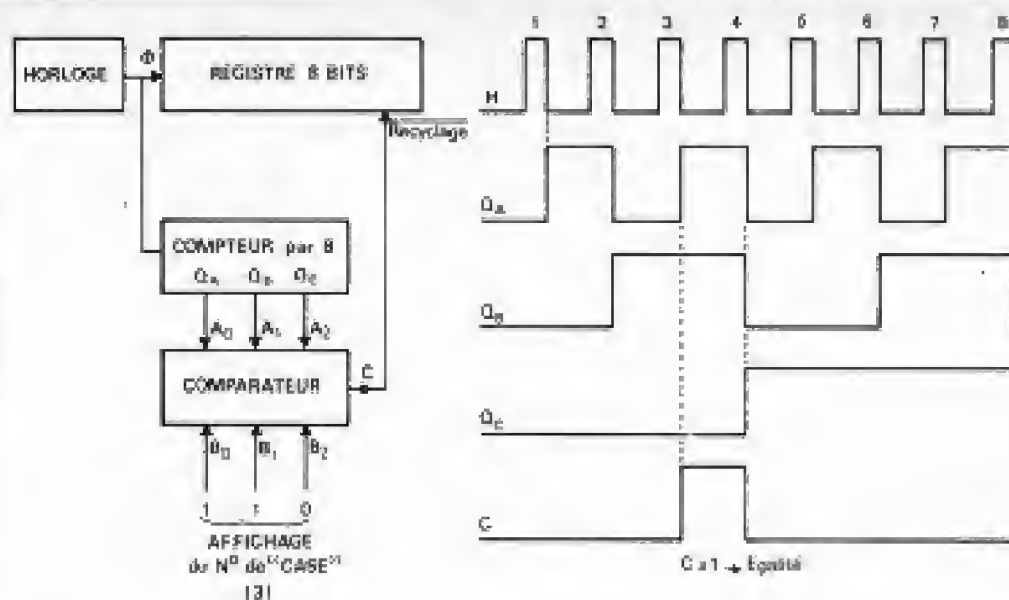


Fig. 24. - Dispositif d'écriture dans une « case » de numéro choisi.

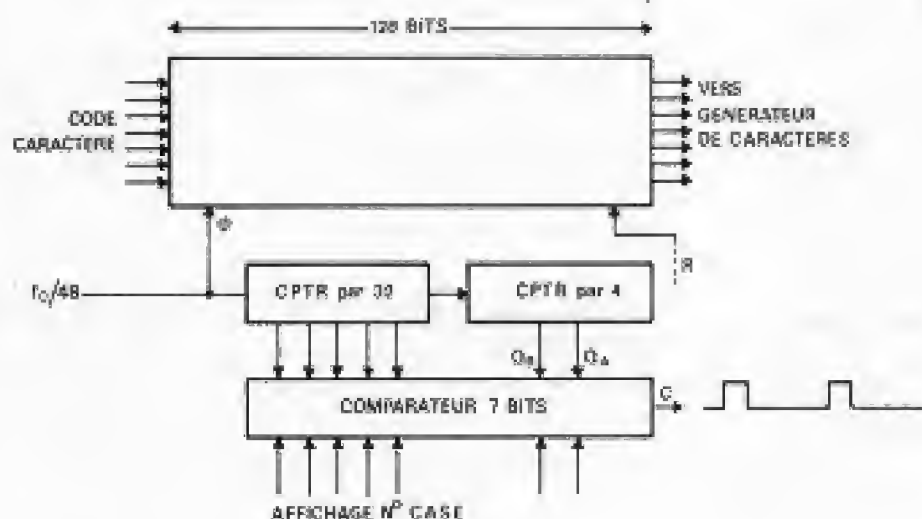


Fig. 25. - Extension aux registres de 128 bits.

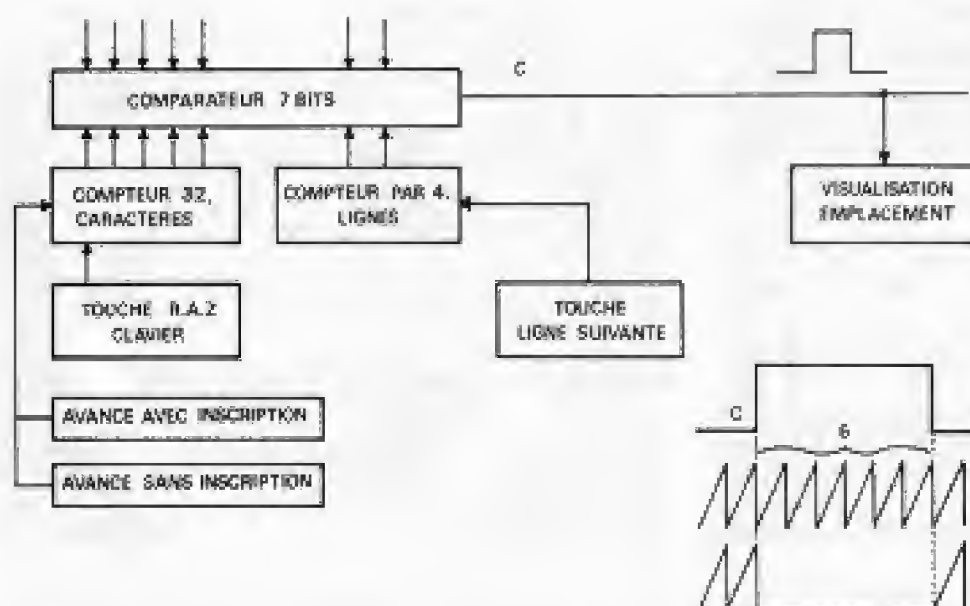


Fig. 26. - Affichage du numéro de case registre à partir du clavier.

2521, fabriqué, comme le générateur de caractères 2516, par la RTC-Signetics. Il s'agit en réalité de deux registres de 128 bits à recirculation, dans un même boîtier figure 22. L'horloge est commune. Ils sont munis d'une commande de recyclage qui boucle l'entrée sur la sortie quand le signal « Recycl. » est à « 0 ». Ils sont munis également d'une entrée, par où on peut les charger et une sortie pour attaquer le générateur de caractères. Pour les six adresses, trois boîtiers suffisent en conséquence.

L'opération de chargement du texte dans cette mémoire est délicate et mérite attention.

Rappelons que d'ordinaire la gestion des mémoires d'écran est l'affaire de microprocesseurs et de programmes élaborés. Le guide pratique de la lecture ou de l'écriture d'une mémoire est un « curseur », une mémoire de position qui est utilisée pour chaque opération de chargement de nouveau texte. Nous payons cette programmation en « circuiterie ». Pour mieux comprendre la manière dont on écrit dans le registre à décalage à 128 bits, prenons, pour commencer l'exemple d'un registre à 8 bits. L'extension à 128 bits ne posera aucun problème particulier.

Numérotions de 0 à 7 la position des caractères. Soit par exemple à placer un « G » en position 3 figure 23. Le registre reçoit régulièrement des impulsions d'horloge, sur l'entrée « Φ ». Il suffit donc, pour un chargement série, que le recyclage soit arrêté pour la quatrième impulsion uniquement. L'impulsion horloge fera entrer le caractère dans l'enchaînement. Nous parlons, d'un caractère mais cette opération se passe bit par bit, sur 6 registres identiques en parallèle, ce qui nous permet d'affirmer l'écriture d'un « G », au lieu de celle d'un simple bit.

Pour pouvoir écrire en quatrième position ou dans une « case » de numéro quelconque, nous pouvons utiliser le dispositif de la figure 24.

Les impulsions d'horloge appliquées au registre à déca-

HORLOGE NUMERIQUE

12 VOLTS

POUR AUTOMOBILE

TOUTES les horloges existant sur le marché actuellement sont alimentées et synchronisées par le secteur et maintenues occasionnellement en marche lors d'une panne sur le réseau par des artifices plus ou moins compliqués. L'horloge que nous décrivons ci-dessous, est totalement indépendante du secteur et peut de ce fait être montée dans des équipements autonomes tout en possédant une précision excellente puisque le constructeur garantit 0,5 seconde par jour.

L'ensemble se compose pour l'essentiel d'un circuit MOS/LSI du type MM 5377 couplé à un afficheur à 4 digits de 8 mm verts fluorescents, et piloté par un quartz de 2,097 MHz. A cela s'ajoutent quelques résistances, condensateurs, transistors et diodes qui assurent une excellente protection contre les parasites et complètent les différentes fonctions.

Nous avons installé cette horloge dans un véhicule sans antiparasitage spécial, utilisé d'une manière intensive, et après plus d'un mois de service il n'a pas encore été nécessaire d'effectuer une quelconque mise à l'heure, ce qui confirme bien la stabilité exceptionnelle que lui envieraient la plupart des pendules installées à bord de tous les véhicules.

Afin de diminuer la consommation, les afficheurs peuvent être éteints lorsque l'allumage est coupé et pour le confort des passagers la luminosité est réduite à 1/3 de A_2 valeur normale lorsque les lanternes du véhicule sont allumées et peut encore être diminuée si un des points du circuit est couplé au potentiomètre de réglage de l'éclairage du tableau de bord.

Ceci correspond à l'utilisation à bord d'un véhicule, mais il est possible de réaliser ces différents contrôles lorsque l'horloge est intégrée dans un système qui dispose d'une tension continue de 12 V à l'aide de quelques interrupteurs ou commutateurs.

La remise à l'heure s'effectue à l'aide de deux boutons poussoir l'un pour les heures, l'autre pour les minutes, et à bord d'un véhicule, lorsque l'allumage est coupé il est possible de faire apparaître l'heure à l'aide d'un troisième bouton poussoir. Les afficheurs s'éteignent de nouveau lorsque ce bouton poussoir est libéré.

L'ensemble se présente sur un circuit imprimé de dimensions 77 x 46 mm, l'épaisseur maximum étant de 28 mm, et les points de sortie sont tous rassemblés sur un fichier doré de 6 points au pas de 3,98 mm. Ce qui facilite grandement le branchement.

Fonctionnement de l'horloge

Contrôle de luminosité : quatre possibilités différentes sont offertes pour adapter la luminosité au niveau désiré par l'utilisateur, elles sont résumées dans le tableau 1. Il est possible d'ajuster la luminosité d'une manière continue entre 0 et 33 % en réglant la tension appliquée sur la borne 2 entre + 12 V et 0 V.

Le type MA 1003 possède deux points qui séparent les heures et les minutes et qui clignotent à une fréquence de 0,5 Hz, il est possible de les obtenir fixes, il s'agit dans ce cas du modèle MA 1003 A.

Contrôle de fonctionnement

Les points d'alimentations et de contrôle sont accessibles sur le connecteur, tandis que les bornes de remise à l'heure sont situées à l'autre extrémité du circuit imprimé de telle manière que l'on peut prévoir l'implantation des boutons poussoir directement sur le circuit.

La borne 3 alimente uniquement le circuit de l'horloge, et devra être à un potentiel toujours supérieur à 9 V pour qu'il n'y ait pas d'erreur commise par le circuit MOS. Cette entrée est protégée contre les inversions de polarité et les surtensions parasites.

Tableau 1 : Contrôle de luminosité de l'horloge MA 1003

Luminosité de l'afficheur	Connexions à effectuer		
	Borne 1	Borne 4	Borne 2
Afficheur éteint	Masse ou Déconnectée	Masse ou déconnectée	X
100 %	+ batterie	Masse	X
33 %	X	+ batterie	+ batterie ou déconnectée
0 %	X	+ batterie	masse

Le signe X signifie que le niveau n'a aucune importance

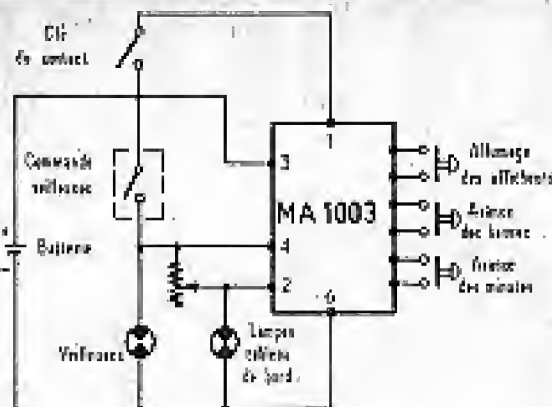


Fig. 1. - Utilisation de l'horloge MA 1003 sur une automobile.

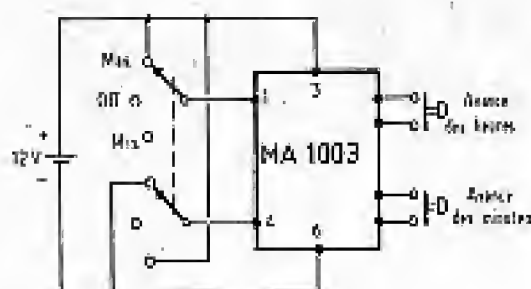


Fig. 2. - Utilisation de l'horloge dans un système autonome.

La borne 1, qui est protégée de la même manière que la précédente, est utilisée pour commander l'afficheur et la mise à l'heure de l'horloge en conjonction avec, respectivement, les tensions appliquées aux bornes 2 et 4, et les boutons poussoir de mise à l'heure. Lorsque la borne 1 est reliée au + batterie, la mise à l'heure et l'affichage sont possibles, mais si cette borne est en l'air ou reliée à la masse, ces deux fonctions sont annulées. Cette entrée n'affecte en rien la précision de l'horloge.

La borne 4 est utilisée pour faire varier la luminosité de l'afficheur, ainsi lorsqu'elle est reliée au + batterie, il est possible d'obtenir une luminosité de l'afficheur comprise entre 0 et 33 % de la valeur normale en fonction du niveau de tension appliqué sur la borne 2. Lorsque la borne 4 est reliée à la masse, l'afficheur sera soit éteint ou à pleine luminosité suivant que la borne 1 sera, elle, en l'air ou reliée au + batterie.

La borne 2 n'est utilisable que dans le cas où la borne 4 est reliée au + batterie. Dans

ce cas lorsque la borne 2 est également reliée au + batterie, la luminosité relative de l'afficheur est de 33 %, et si elle est reliée à la masse, la luminosité relative est de 0 %. Si la tension appliquée à la borne 2 varie entre 0 et le + batterie, l'intensité lumineuse varie linéairement entre 0 et 33 %.

La mise à l'heure s'effectue à l'aide de deux boutons poussoir l'un pour les heures, l'autre pour les minutes, qui lorsqu'on les presse, font avancer les compteurs correspondant à une fréquence de 1 Hz.

Un troisième bouton poussoir permet de faire apparaître l'heure lorsque les bornes 1 et 4 sont en l'air ou reliées à la masse.

Ajoutons pour conclure que la consommation de l'ensemble est plus que raisonnable puisque les valeurs annoncées par le constructeur ne dépassent pas 120 mA dans le pire des cas et que, en période de veille, lorsque les afficheurs sont coupés, la consommation maximale est de 5 mA (valeur typique 2 mA).

J.-Cl. PIAT

B. G. MENAGER

20, rue Au-Maire, PARIS-3^e

Tél. : TUR. 66 96 - C.C.P. 109 71 Paris

A 30 mètres du métro Arts-et-Métiers

MAGASINS OUVERTS

DU LUNDI AU SAMEDI

de 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h

CREDIT DE 6 A 24 MOIS sur tout le matériel

MACHINES A COUDRE

VINTÉ PROMOTIONNELLE

MODELES SUPER AUTOMATIQUES

LEADER 34 PROGRAMMES

Utilisation simplifiée par 21 cames. ELLE brode à 2 aiguilles, effectue tous les travaux de couture sur tissus légers ou lourds.

LIVRÉE équipée avec accessoires et garantie. Valeur 2.300 F

VENDUE 1.250 F

SEMI-AUTOMATIQUE

MACHINE PORTATIVE en mailles, grande marque

EXECUTE : les points droits, zig-zag et surfilage.

Equipement électrique 220 V.

LIVRÉE avec accessoires

et garantie mécaniques 5 ans 715 F

SINGER portable en mailles modèle récent d'occasion garantie 450 F

EN AFFAIRE

Moulinet neuf de marque SINGER

équipé avec mécanisme pour 100 escaliers

NET 590 F

MACHINE A COUDRE ZIG ZAG

à bras libre

Monté dans meuble

Matériel neuf vendu avec garantie de

FRUX. SENSATIONNEL DE 1.500 F

MATERIEL DEBALLE

RETOUR D'EXPOSITION

Léger défaut d'aspect

FOUR A ENCASTRER A.E.G.

Valeur 1.400 F

VENDU 800 F

FOUR 2 ETAGES Chaleur tournante

Valeur 4.700 F

BOUDE 1.850 F

REFRIGERATEUR A ENCASTRER

145 litres. Valeur 1.700 F.

BOUDE 760 F

RADIATEUR

à accumulation 6 kW

Valeur 3.800 F.

VENDU 1.950 F

CUISINIÈRE

4 plaques électriques

Four à pyrolyse. Valeur 3.800 F.

BOUDE 1.950 F

MACHINE A LAVER

à encastrer 5 kg

2 programmes Super automatique.

3 bacs à produits - Dimensions : H. 85, P. 47, L. 60.

PREX 1.050 F

HOTTE DE CUISINE

MODELE DE LUXE

façade max. 2 vitesses de ventilation

PREX DE LANCEMENT 450 F

LOT DE 3 PIECES

POUR JEUNES MENAGES

1 MACHINE A LAVER

AUTOMATIQUE 13 PROGRAMMES

1 CUISINIÈRE 3 FEUX

meuble LUXE sans gaz

1 REFRIGERATEUR TABLE-TOP

120 LITRES

L'ENSEMBLE 2.250 F

MACHINE A LAVER SECHANTE

SUPER AUTOMATIQUE EXCEPTIONNEL

15 PROGRAMMES 2.300 F

GENERATEUR D'OZONE

pour assainissement VENDU 180 F

PERCEUSE ELECTRIQUE

Peugeot 4 vitesses valeur 600 F

VENDUE 390 F

BLOC MOTEUR PEUGEOT

Equipé adaptation sole circulaire

valeur 600 F.

VENDU 390 F

20 MOTEURS MONOPHASES 200 V

NEUFS SOLDES au prix exceptionnel

de : 1 CV 395 F - 1,5 CV 490 F

POSTE DE SOUDURE ELECTRIQUE

Poste soudure électrique portable, très belle

exécution, soudé avec électrodes de 1 à 3,2

selon réglage par positionneur

Poids 20 kg net 590,00

POMPES "SAM"

POMPE (intégrée) pour puits, puits, etc.

Avec des équipements électriques

150 m de câble

PROFITEUR portable 220 V avec pompe à rotule

perforée, montage, montage, etc.

PROFITEUR 110495 F

PROFITEUR utilisation industrielle, montage

20 m 1.000 l/heure, puis 1.000 m, 2.000 l/

heure, pour 2.000 l/heure, montage, montage

etc. Avec 12m de câble 110495 F

GROUPE ELECTROGENE PORTATIF

1 000 WATTS 240 g/or, moteur 4 lampes

Prix 2.500 F

CHAUFFAGE CENTRAL

Dégazificateur à purge automatique

..... 30,00

Circulateur d'eau 320,00

Thermostat pour chauffage électrique,

pompe de coupure 10 A 48,00

Modèle pour chaudière à gaz ou

mazout 39,00

CHAUDIERE POLYCOMBUSTIBLES

Bols - charbon-mazout 33.000 calories/

heure avec ballon d'eau chaude 100 l.

PRIX EXCEPTIONNEL 3.450 F

EXCEPTIONNEL

100 RADIATEURS CONVECTEURS

fabrication française N.F.

500 à 1.000 watts 185,00 F

BRÛLEUR ZIEBELO HELD

20.000-30.000

CALORIES PRIX : 1.250 F

au prix de gros

MOTEUR ELECTRIQUE

Moteurs triph. 220/380 volts

NEUFS - Garantie 1 an

1 CV 1.200 1/2 232 F 1.500 1/2 232 F

1,5 239 F 255 F

2 275 F 342 F

3 324 F 378 F

4 419 F 485 F

5,5 509 F 580 F

7,5 609 F 685 F

Avec téler. jusqu'à 4 CV + 20 F

Avec démarreur él. triph. 150 F

au-dessus de 3 CV 150 F

PROMOTION

MOTEUR fabrication française de

marque CLARET

1 CV tri 220-380 1.500 1/2

valeur 450 F VENDU 170 F

1/2 CV 2 vitesses 750 et 1.400 1 ou

500 et 1.000, valeur 885 F NET 280 F

2 CV 750-1.400 tours NET 350 F

UTILISATION DES MIRES TELEVISEES

ON appelle mires toutes les images conventionnelles en forme de dessins géométriques colorés qu'il est possible d'afficher sur l'écran d'un téléviseur soit à l'aide de générateurs de mires spécialement conçus pour cet usage, soit depuis les émissions diffusées par les différentes chaînes de télévision.

Par leur contenu, ces différentes mires permettent l'analyse du fonctionnement d'un récepteur: elles permettent de vérifier la qualité de l'image avec plus de précision que sur une émission habituelle variable, et elles permettent même d'effectuer certains réglages.

Pour les professionnels l'utilisation des générateurs de mires se révèle pratiquement irremplaçable à cause de leur disponibilité à toutes les heures du jour. Toutefois s'il s'agit simplement d'une vérification occasionnelle, il est possible, et notamment à l'amateur, d'exploiter les mires diffusées à certaines heures de la journée. L'objet de notre étude est d'analyser diffé-

rentes parties de ces dessins et de montrer quels renseignements peuvent en être tirés. Ceci concerne trois grandes parties: la géométrie de l'image, la transmission des informations de luminance, c'est-à-dire celles qui concernent le contenu noir et blanc, et enfin la transmission des informations de chrominance.

Composition de la mire

On peut y distinguer trois zones essentielles. Nous les analyserons en nous référant simultanément à la photographie de la figure 1 et au dessin simplifié de la figure 2.

La première zone, notée A, est constituée d'un cadre entourant l'image et formée d'une succession de carreaux noirs et blancs. Normalement à

l'émission le rapport L sur H de la largeur à la hauteur de l'image est fixé à la valeur 4/3. Si l'écran du récepteur respecte ces proportions, le cadre formé de la succession des carreaux noirs et blancs doit apparaître sur tout le pourtour de l'image. Dans certains récepteurs le rapport est plus proche de 5/4. Dans ces conditions, et sous réserve d'un bon réglage, on observera les lignes du haut et du bas de l'image, mais les carreaux des

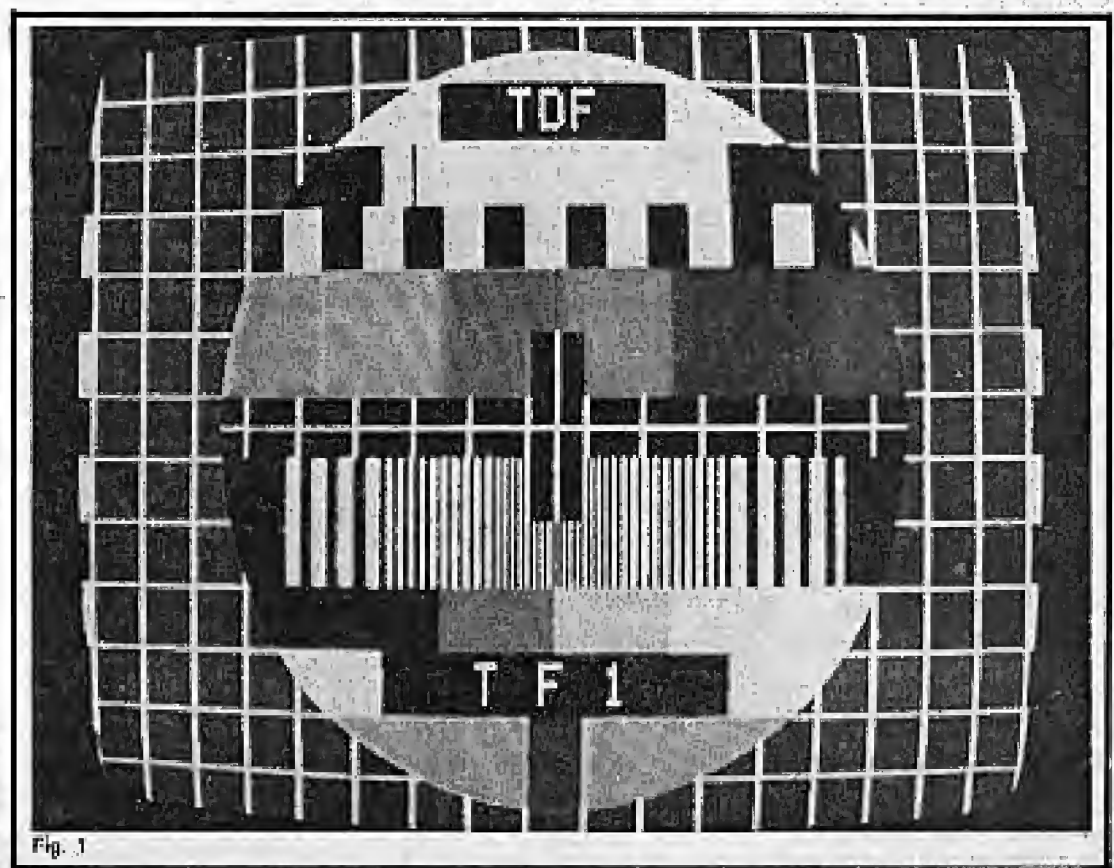


Fig. 1

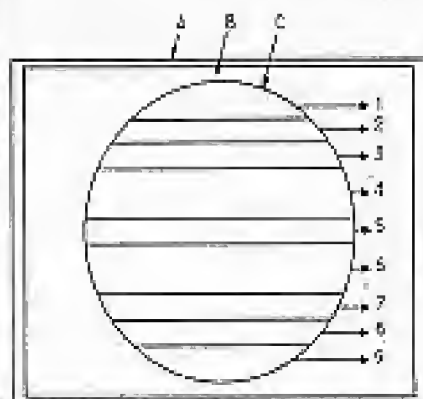


Fig. 2

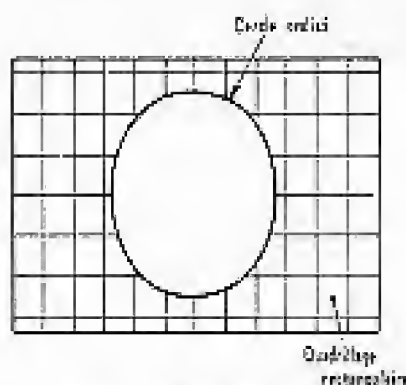


Fig. 3

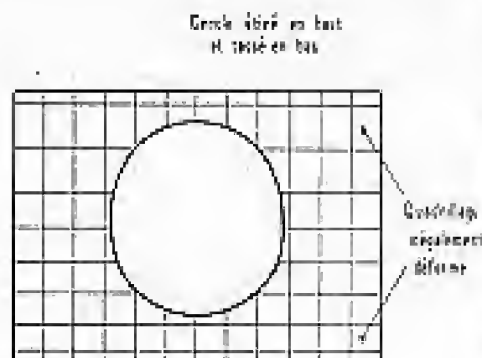


Fig. 4

lignes verticales situées sur les côtés n'apparaîtront qu'à peine.

La zone B est constituée d'un quadrillage en blanc sur fond gris. Ce quadrillage comporte dix-huit lignes verticales et quatorze lignes horizontales réglées au niveau du blanc absolu, et ayant chacune une durée de 230 ns, fixée avec une précision de plus ou moins 10 %. Le fond qui apparaît entre ce quadrillage est gris : son niveau se situe à 30 % de la transition entre le noir absolu et le blanc pur.

La zone C, enfin, est un cercle. Son diamètre occupe 83 % de l'amplitude verticale de l'image. Ce cercle lui-même se décompose en neuf bandes que nous avons numérotées 1 à 9 à partir de la bande supérieure.

Dans la première bande apparaît un rectangle noir sur fond blanc. Sa largeur correspond à une durée de 10 µs dans le balayage horizontal.

La bande n° 2 débute par une transition faisant passer du noir absolu au blanc pur. On y trouve ensuite une impulsion d'une durée de 230 ns, toujours définie avec une précision de plus ou moins 10 % et qui apparaît en noir sur fond blanc.

La troisième bande comporte une succession de carreaux noirs et gris. Leur largeur est fixée par la fréquence du signal en crêteaux émis par l'émetteur et qui est de 250 kHz. Le gris est fixé à 75 % du niveau.

Dans la quatrième bande, se succèdent des plages de cou-

leur, rangées dans l'ordre suivant : jaunes, bleu-vert, vert, mauve, rouge et bleu. La bande centrale, ou bande n° 5, de l'image circulaire, est formée de barres de convergences au niveau du blanc, mais s'inscrivant, cette fois, sur fond noir. La durée de chacune des lignes verticales est toujours de 230 ns.

La bande n° 6 se compose d'une succession de salves de fréquences formées d'ondes sinusoïdales dont l'amplitude s'inscrit entre les niveaux 0 et 100 du signal vidéo-fréquence. De la gauche vers le centre, ces différentes zones présentent des fréquences de 0,8 MHz, de 1,8 MHz, de 2,8 MHz. On retrouve ces mêmes fréquences, mais en sens inverse, lorsqu'on s'éloigne du centre pour gagner la droite de la bande n° 6.

La bande n° 7 est l'échelle des gris. Elle comporte six zones allant du noir au blanc, et présente les amplitudes suivantes : 0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 % et 100 %.

La bande n° 8 est formée d'une transition blanc-noir, suivie d'une impulsion blanche, toujours d'une durée de 230 ns. On remarquera que cette bande est, en parlant de luminosité, le négatif de la bande n° 2.

Enfin la dernière bande, numérotée 9, est, elle aussi, une transition, mais cette fois en rouge sur jaune. Le rectangle rouge correspond à une durée horizontale de 3 µs, avec un gain en amplitude de 75 % et une saturation de 100 %.

Application aux contrôles de géométrie

L'appréciation des distorsions de balayage peut s'effectuer à la fois par l'examen du contour circulaire de la zone C de la mire et par celui du quadrillage de la zone B. Lorsque le rapport L/H de l'image a été correctement réglé, si le balayage vertical est parfaitement linéaire, ces carreaux doivent tous présenter la même hauteur. Il en est de même pour le balayage horizontal. Pour l'examen général de la géométrie, la source la plus précise est l'examen du cercle. La croix blanche, au centre, matérialise le milieu de l'écran. Elle permet éventuellement de mettre en évidence les défauts de convergences statiques.

On peut enfin vérifier que l'entrelacement des deux demi-trames est bien correct en regardant la ligne blanche située au centre de l'écran. Celle-ci, en effet, est alternativement prélevée sur chacune des demi-trames. Si l'entrelacement est incorrect, l'épaisseur de cette ligne, dont la durée est toujours de 230 ns, est alors variable.

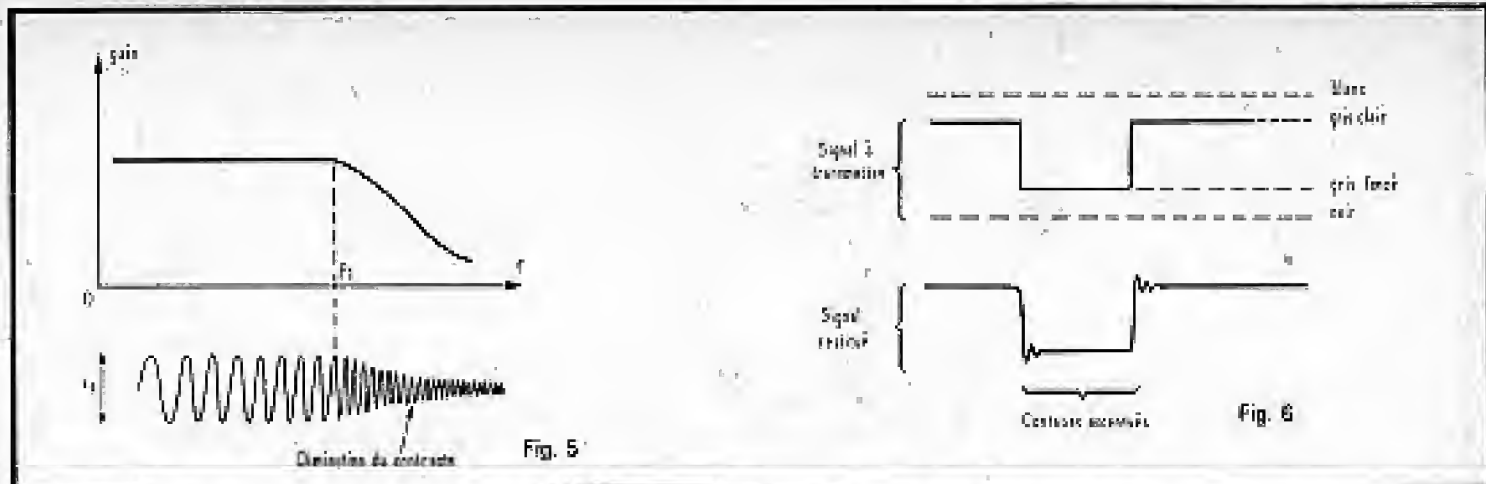
Pour mieux préciser ces notions, nous avons fait apparaître, sur les figures 3 et 4, deux défauts, en supposant qu'ils affectent indépendamment l'un de l'autre le récepteur examiné. Dans la figure 3, les carreaux ont tous la même hauteur dans la zone B. Ils sont étirés ou ils pourraient être

rétrécis dans le sens vertical. Ceci indique que la linéarité du balayage est correcte, mais que le réglage de la hauteur d'image ne l'est pas.

Dans la figure 4 la hauteur d'image a été correctement réglée, puisque le quadrillage est parfaitement carré au centre de la figure. Par contre les inégalités de hauteur lorsqu'on balaye verticalement l'écran, montrent que la linéarité est cette fois incorrecte.

Les contrôles de luminance

L'analyse d'une image télévisée s'effectuant par le mécanisme bien connu d'une succession de trames, elles-mêmes décomposées en lignes horizontales, la résolution maximale qu'on peut atteindre est entièrement déterminée dès qu'on a imposé le nombre de ces lignes. Ce choix fixe aussi le nombre des points qu'il faut pouvoir séparer le long de chacune des lignes. Dans le standard à 625 lignes, bientôt uniformément adopté, il faudrait pouvoir résoudre, d'un bord à l'autre de l'écran, une succession de 830 points alternativement noirs et blancs. Ceci signifie qu'un signal rectangulaire d'une fréquence de 6,5 MHz soit transmis sans déformation sensible. On aboutirait alors à la nécessité de transmettre une bande passante de l'ordre de 65 MHz. Fort heureusement dans la pratique ce cas limite



n'est jamais rencontré, et on admet qu'une image est correctement transmise, toujours dans le standard à 625 lignes, si la fréquence supérieure de la chaîne se situe vers 6 MHz. La figure 5 montre l'incidence d'une bande passante insuffisante vers les fréquences élevées. Supposons que l'émetteur envoie des signaux de forme sinusoïdale d'amplitude constante mais de fréquence croissante. Tant qu'on est en dessous de la fréquence de coupure F_c , ces signaux sont transmis correctement. Par contre au-dessus de cette fréquence de coupure, le gain de la chaîne diminuant progressivement, l'amplitude des signaux diminue. Cet abaissement se traduit sur le récepteur par une diminution correspondante du contraste. Il est alors facile de juger de la transmission correcte des fréquences supérieures en examinant la bande 6 à l'intérieur du cercle de la mire. En effet, comme nous l'avons dit précédemment, cette bande se compose d'une succession de signaux sinusoïdaux d'amplitude cons-

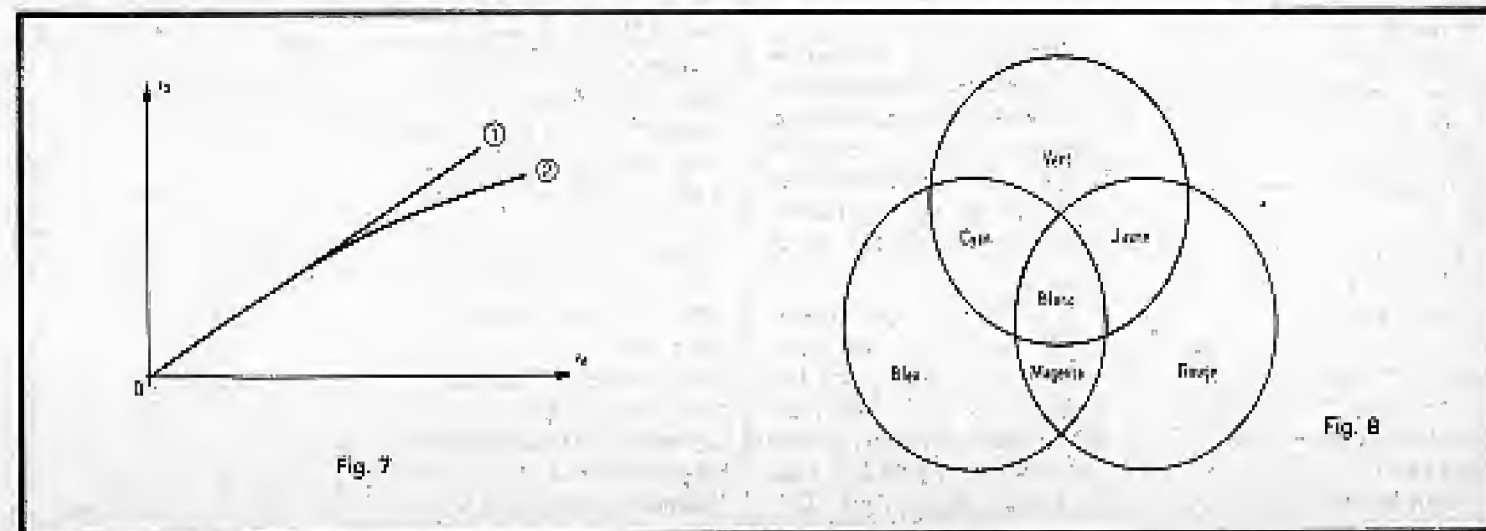
tante mais de fréquence croissante. Si la bande passante du téléviseur est insuffisante, les lignes les plus serrées, correspondant aux fréquences les plus élevées, offriront un contraste insuffisant. Outre les limites supérieures de la bande passante, une autre caractéristique importante pour la reproduction de l'image, est celle des distorsions aux fréquences basses et moyennes. L'effet visuel des distorsions se traduit par un trainage lorsqu'on passe brutalement d'une zone noire à une zone blanche de l'image ou inversement. On pourra donc l'observer dans les bandes n° 2 et 8 de la mire.

Dans le but d'élargir la réponse de l'amplificateur aux fréquences élevées, on utilise généralement différents procédés de correction. Ceux-ci, on le sait, offrent le risque de conduire à des dépassements ou même à des suroscillations parasites lors des transitoires d'un signal rectangulaire, ainsi que le montre la figure 6. Ces défauts apparaîtront dans la bande n° 3 de la mire. Ils se traduisent par une accentuation

des contours lors du passage d'un carré noir à un carré gris. Enfin, un amplificateur se caractérise par sa linéarité en amplitude. Celle-ci se traduit par le fait qu'à toute tension d'entrée V_e correspond une tension de sortie V_s qui lui soit proportionnelle. La courbe représentative de la correspondance entre ces deux tensions est alors la droite 1 de la figure 7. Sur cette même figure, la courbe n° 2 montre le cas d'une non-linéarité d'amplitude. Elle se traduirait, sur l'écran, par un écrasement de l'échelonnement des gris, qui ne serait pas régulièrement transmis entre le niveau du noir et le niveau du blanc. Sur la mire, le contrôle de la linéarité d'amplitude s'effectue par l'examen de la bande numéro 7 qui est une échelle des demi-teintes. Dans le cas d'une distorsion caractérisée par la courbe 2 de la figure 7, on assiste alors à un écrasement des hautes lumières. A la droite de la bande 7, le carré gris clair ne se distingue plus du carré blanc. Si au contraire la distorsion intervenait aux faibles

amplitudes, ce serait les valeurs gris foncé qui seraient écrasées. Dans ce cas, toujours dans la bande n° 7, on ne distinguera plus, à gauche du cercle, le carré noir du carré gris foncé qui lui succède.

Enfin, toujours dans le domaine de la luminance, la mire permet le contrôle d'un défaut qui n'appartient pas au téléviseur lui-même, mais à son environnement. Il s'agit de la présence éventuelle d'échos. Ceux-ci, on le sait, sont dus au fait que l'antenne reçoit simultanément l'onde directe émise par l'émetteur de télévision, et une onde parasite qui lui parvient après réflexion sur un obstacle voisin, par exemple un immeuble. Le trajet suivi par le deuxième de ces rayonnements électromagnétiques étant plus long que le trajet direct suivi par le premier, l'onde correspondante parvient à l'antenne avec un certain retard. On observera ce phénomène dans les bandes 2 ou 8 de la mire, où le trait noir de la première, et le trait blanc de la deuxième, seront doublés d'un écho.



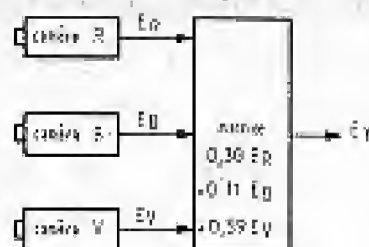


Fig. 9

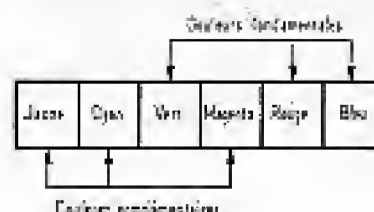


Fig. 10

Les contrôles de convergences

Dans un système de télévision en couleurs, la restitution de chaque teinte du spectre s'opère par la méthode additive à partir des trois fondamentales, c'est-à-dire la rouge, le vert et le bleu. Le tube cathodique du récepteur comporte alors trois canons dont les faisceaux électroniques doivent, à chaque instant de l'analyse de l'image, converger en un même point de l'écran. On distingue la convergence statique et la convergence dynamique.

La convergence statique est celle que l'on doit obtenir au repos, c'est-à-dire en absence de toute déviation de chacun des trois faisceaux. Elle s'observe donc au centre de l'écran. Si cette convergence est bien réglée, la croix centrale de la mire apparaît blanche et unique, du moins si on l'observe à une distance suffisante pour que l'œil ne soit pas capable de distinguer les différents trous de la grille placée en arrière de l'écran.

Lorsque les faisceaux sont déviés, il est nécessaire de maintenir la coïncidence de leurs impacts, qui a tendance à se détruire, notamment sur les bords de l'écran. Un mauvais réglage de cette convergence dynamique se traduirait, visuellement, par le fait que les lignes blanches du quadrillage, qui ne comporteraient plus la parfaite superposition des trois couleurs fondamentales, apparaîtraient colorées. D'autre part, dans ce cas, on n'a plus une bande blanche unique, mais la juxtaposition côte à côte de deux ou de trois bandes reproduisant les couleurs fondamentales, ou leur addition deux à deux.

Dans la méthode additive, le blanc résulte, nous venons déjà de le voir, de la superposition des trois fondamentales : rouge, vert et bleu. Toutefois, pour que ce blanc apparaisse satisfaisant à l'œil, il importe d'affecter chacune de ces composantes d'un coefficient de luminosité convenablement choisi. En cas de réglage incorrect de ce coefficient, le blanc pur comporte une dominante colorée. On pourra s'en apercevoir par l'examen de chacune des zones blanches contenues dans la mire.

Exploitation de la mire de barres colorées

Ce que nous venons de dire des problèmes de la restitution du blanc peut s'appliquer à celle de toutes les composantes colorées du spectre. Avant d'analyser les moyens qui, sur la mire, autorisent le contrôle de cette reproduction, il convient de revenir un peu sur le principe de la reproduction des différentes couleurs. Nous appuierons d'abord sur le diagramme de la figure 8.

Dans cette figure, trois cercles, qui se recoupent plus ou moins partiellement, représentent trois zones où arrivent les couleurs fondamentales : le rouge, le vert et le bleu. Additionnées convenablement, ces trois couleurs, dans la zone centrale, redonnent du blanc. Dans les zones intermédiaires où elles ne se combinent que deux à deux, on obtient respectivement le cyan qui résulte de l'addition du vert et du bleu, le jaune obtenu par l'addition

du vert et du rouge, et enfin le magenta ou pourpre obtenu par l'addition du rouge et du bleu. Lors d'une prise de vue en couleurs, il faut, comme le montre la figure 9, affecter trois caméras à la reproduction de la même scène. Chacune de ces caméras, grâce à des filtres interférentiels qui trient les longueurs d'onde affectées à leurs objectifs, filment la composante rouge, la composante bleue ou la composante verte. A leur sortie, elles donnent donc des signaux vidéo-fréquences dont nous avons noté les amplitudes, respectivement : E_R pour le rouge, E_B pour le bleu, et E_V pour le vert. L'addition de ces trois composantes, chacune affectée d'un coefficient multiplicatif convenable, donne la tension E_Y , porteuse de l'information de luminance. L'expérience montre que la restitution est correcte en appliquant, pour les trois composantes, les coefficients qui sont indiqués dans l'ensemble de matricage de la figure 9. C'est-à-dire 0,30 pour le rouge, 0,11 pour le bleu, et 0,59 pour le vert, en affectant le coefficient 1 à la somme des différentes composantes.

Dans la bande n° 4 de la mire, on trouve la succession de six pavés colorés que nous avons reproduite à la figure 10. Les six pavés donnent respectivement trois couleurs fondamentales, et les trois couleurs résultant de l'addition deux à deux des fondamentales. Plusieurs renseignements peuvent être déduits de l'observation de cette mire de barres colorées. Les premiers s'obtiennent en éliminant deux des trois canons électroniques du tube cathodique. Supposons, par exemple, qu'on

coupe les canons rouge et vert : seul subsiste le bleu. Les coefficients de transmission sont alors tels que la luminosité du pavé bleu de la bande 4, et des pavés gris de la bande n° 3, représentant 75 % de la tension de modulation du blanc, doivent être identiques. Un écart à cette identité traduit alors un mauvais réglage du matricage $B - Y$.

L'échelle des gris, c'est-à-dire la bande n° 7 de la mire, peut, elle aussi, fournir des informations de chrominance. Pour cela, on l'examinera en faisant fonctionner le même récepteur successivement dans sa position « noir et blanc », puis dans sa position « couleurs ». Tout changement de teinte de l'échelle des gris, lorsqu'on passe de la première à la deuxième position, indique que les discriminations introduisent une information de chrominance et que, par conséquent, le réglage de leur point de repos est incorrect. On sait enfin que pour compenser les différences du temps de propagation dans les voies de luminance et de chrominance, différences dues aux bandes passantes distinctes de ces deux voies, le signal de luminance est retardé d'une durée qui peut varier entre 0,7 et 1 μ s environ. La bande n° 9 de la mire permet de contrôler le retard ainsi introduit. L'expérience a montré que c'est avec un carré rouge sur fond jaune qu'il était le plus facile de déceler les écarts éventuels.

R.R.

PRESSE TECHNIQUE

ETRANGERE

Modulateur de fréquence améliorant la réponse aux basses des bandes magnétiques

L'étude du montage analysé ci-après, due à W.B. Warren et W.L. Lively, a paru dans « Electronics » (décembre 8, 1977). Il s'agit d'un dispositif modulateur qui est appliqué à un signal codé comportant des composantes à fréquence basse. Ces composantes sont modulées par un signal à fréquence plus haute. Après enregistrement, le signal est récupéré par la démodulation utilisant un VCO (oscillateur commandé par une tension).

Le modulateur utilise quatre circuits intégrés et deux transistors discrets.

Voici d'abord, à la figure 1, le principe de fonctionnement du dispositif.

A la figure 2, on donne le schéma complet du montage avec indication de la nomenclature des composants et des valeurs numériques.

En général, les enregistreurs à bande magnétique, utilisés dans les systèmes d'acquisition de données sont coûteux

et grâce au montage proposé il sera possible d'utiliser des appareils enregistreurs économiques, dont la réponse aux fréquences basses est insuffisante.

Avec l'appareil de W.B. Warren et W.L. Lively, la réponse de l'ensemble sera bonne jusqu'à la fréquence la plus basse, c'est-à-dire le continu.

Les données à TBF sont transformées en données à fréquence plus élevée, comprise dans la gamme normale de l'enregistreur.

Les données à TBF agissent à l'enregistrement comme tensions de commande du VCO. De ce fait, le signal de cet oscillateur commandé par une tension, est modulé en amplitude par le signal des données (voir fig. 1 à gauche).

A la lecture les données sont récupérées par un démodulateur à PLL qui est constitué par un détecteur de phase, un dis-

criminateur de fréquence et un VCO, celui qui a été utilisé à l'enregistrement (fig. 1, à droite).

Analysons le montage réel de la figure 2.

Ce schéma contient les parties nécessaires à l'enregistrement et à la lecture, associées à des commutateurs, $S_{1a} - S_{1b} - S_{1c}$. En position 1, on adapte l'appareil à l'enregistrement et en position 2, l'appareil convient pour la lecture du ruban enregistré.

A l'enregistrement le signal est introduit dans l'amplificateur A_1 , élément d'un CI, 324, qui en contient quatre, tous utilisés dans ce montage.

L'élément amplificateur A_1 commande, par l'intermédiaire de S_{1b} , en position 1 l'enregistrement le VCO réalisé avec un CI EXAR XR 2207.

Le signal des données peut varier de 0 à 10 V et il fera varier la fréquence de cet oscillateur de 10 Hz à 5 kHz, fré-

quences qui pourront être admises par l'appareil économique d'enregistrement.

A la lecture (S_{1c} en position 2) les données enregistrées sont appliquées au « buffer » (amplificateur tampon) 2 N 2907, un transistor PNP, qui les transmet au point d'entrée 3 du multiplicateur XR 2208 qui sert de détecteur de phase. D'autre part, le point 5, autre entrée du XR 2208, reçoit le signal du VCO.

Le signal démodulé est obtenu au point 4 de sortie. Il est transmis au monostable 74121 (one-shot) qui sert de discriminateur de fréquence. Celui-ci commande un filtre passe-bas constitué par une résistance de 1 k Ω et un condensateur de 22 μ F.

Ce filtre donne à sa sortie un signal dont la tension est proportionnelle à la fréquence du signal de l'enregistreur à ruban.

Le signal produit par le discriminateur de fréquence et celui du détecteur de phase, sont additionnés par les éléments A_2 , A_3 et A_4 du LM 324, ce qui permet d'obtenir la tension de commande du VCO.

Le signal de sortie, reproduit le signal original d'entrée. En utilisant le même oscillateur commandé par une tension aussi bien à l'enregistrement qu'à la lecture, on compense les non linéarités du VCO.

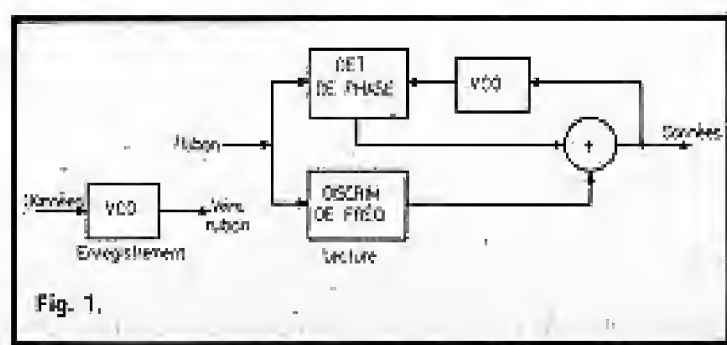


Fig. 1.

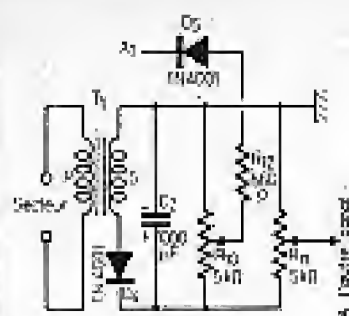


Fig. 4.

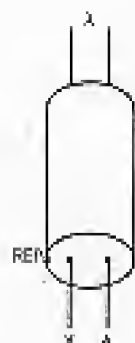


Fig. 5.

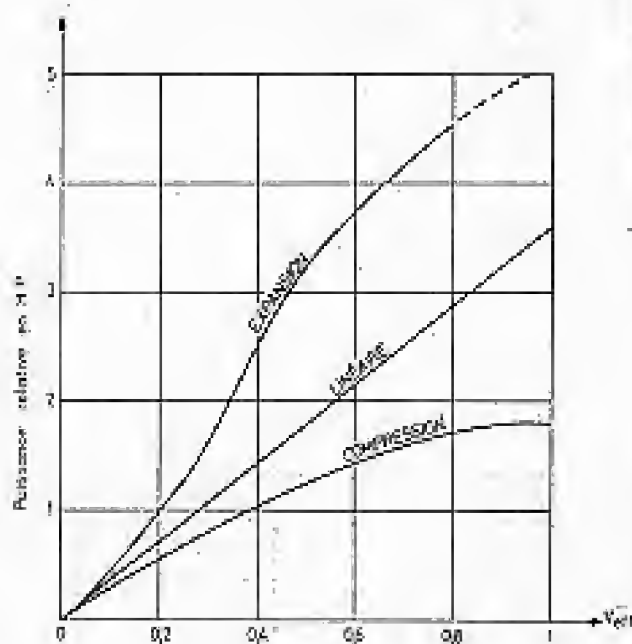


Fig. 6.

efficaces qu'avec une lampe à incandescence associée à une cellule, comme cela a été fait jusqu'à présent dans d'autres montages de ce genre.

La distorsion est moindre et l'action est rapide. Comme signal d'entrée du compandeur, appliqué au jack J_1 , on utilise celui appliqué au haut-parleur de la chaîne Hi Fi dont on dispose.

On règle le niveau de ce signal à l'aide du potentiomètre R_1 de 500Ω . Le signal convenablement dosé est transmis par C_1 de $220 \mu F$, dont la polarité est indiquée sur le schéma au diviseur de tension $R_2 - R_3$.

La tension réduite, aux bornes de R_3 de 220Ω est appliquée aux diodes D_1 , D_2 , D_3 , montées en série, fonctionnant comme limineuses afin de protéger la LED 1 contre les surtensions.

En effet, si, lors d'un fortissimo exagéré, les anodes des diodes D_1 à D_3 deviennent positives par rapport aux cathodes, le courant passe par elles.

La tension aux bornes de R_3 est réduite par R_4 avant d'être appliquée à LED 1. Cette diode sert d'indicateur au niveau du signal.

En se référant à la figure 4 qui donne le schéma de l'alimentation on peut voir, compte tenu de l'orientation de la redresseuse D_4 , qu'il s'agit d'une alimentation « positive », la masse étant au négatif de la tension redressée. De ce fait, le point X_1 , liaison entrée alimentation et compandeur, est positif et toutes les diodes sont conductrices au repos, dans toutes les positions de R_{10} . Plus le signal d'entrée est puissant, plus la luminosité de la diode LED du photocoupleur varie. De ce fait, la résistance λ variera au même rythme.

Le réglage de la tension continue appliquée en X_1 effectué avec R_{10} de manière à ce que les deux LED (LED 1 et celle du photocoupleur) soient dans la région de conduction. Cela protège contre une impulsion puissante causée par l'application du signal à traiter à l'entrée.

Passons aux deux commutateurs indépendants S_1 à trois positions et S_2 à deux positions.

Lorsque S_1 est en position « neutre » (ouvert) et S_2 en position S (sortie), le signal d'entrée appliqué à J_3 est appliqué à R_7 et R_8 et dans ce

cas le signal de sortie, sur J_5 est égal à la moitié du signal d'entrée car $R_7 = R_8 = 100 k\Omega$.

Cette perte de puissance est nécessaire lorsqu'on voudra appliquer l'expansion.

Si S_1 est en position EX (expansion), la photorésistance λ est en parallèle sur R_7 . De ce fait, le diviseur de tension $R_7 - R_8$ donne une tension de sortie qui varie avec ce qui modifie la tension sur le jack de sortie J_5 . L'ampleur de l'expansion est réglable avec R_8 de $100 k\Omega$. Si le signal à traiter augmente, la résistance de λ diminue et le signal de sortie augmente ce qui est l'effet d'expansion est réglable avec R_8 de $100 k\Omega$. Si le signal à traiter augmente, la résistance de λ diminue et le signal de sortie augmente ce qui est l'effet d'expansion désiré.

Lorsque S_1 est en position COMP (compression), λ est branchée aux bornes de R_8 . De ce fait lorsque le signal sur J_1 augmente, le signal de sortie sur J_5 diminue, d'où l'effet de compression requis.

A la figure 6 on a montré les trois effets possibles avec ce montage. En ordonnées, la puissance relative et en abscis-

ses, la tension d'entrée en volts efficaces.

Le montage de la figure 3 convient à un seul canal. Pour deux canaux, on aura besoin d'un deuxième montage comme celui proposé qui se connectera de la même manière, son alimentation étant reliée à la masse et au curseur de R_{11} homologue de R_{10} . L'alimentation convient aussi bien pour un canal que pour deux.

Branchement

Le compandeur devra être connecté à un ensemble de reproduction monophonique ou stéréo d'après la composition de cet ensemble. Deux cas sont à considérer, tous deux applicables à un des canaux stéréo ou à une chaîne monophonique. Le premier cas est celui de la figure 7 (A). L'ensemble se compose d'un préamplificateur et d'un amplificateur de puissance distincts ou pouvant être séparés.

Dans le cas de la figure 7 (B), la chaîne est réalisée en un seul bloc intégré.

Commençons avec la chaîne (A). Le signal à amplifier est appliqué à l'entrée (e) du préamplificateur dont la sortie (s) est connectée à l'entrée J_3 du compandeur.

Le jack de sortie J_5 est relié à l'entrée (e) de l'amplificateur de puissance dont la sortie (s) est reliée au haut-parleur.

D'autre part, le signal transmis au HP est appliqué au jack J_1 du compandeur. Les masses sont évidemment, réunies.

Passons au cas de l'amplificateur monobloc (B). Le signal à amplifier est appliqué à l'entrée (e) qui est celle du préamplificateur. La sortie (s) qui est celle de l'amplificateur de puissance est reliée au haut-parleur.

Le signal de sortie est également transmis à J_1 du compandeur. Il faut que l'ensemble HiFi comporte deux bornes d'accès, l'une « MON. MAGN » (sortie pour HP moniteur servant à la surveillance d'un enregistrement sur magnétophone) reliée à J_2 et l'autre SORTIE MAGNÉTOPHONE, à relier à J_3 du compandeur.

A noter qu'il est souvent possible de déterminer le point

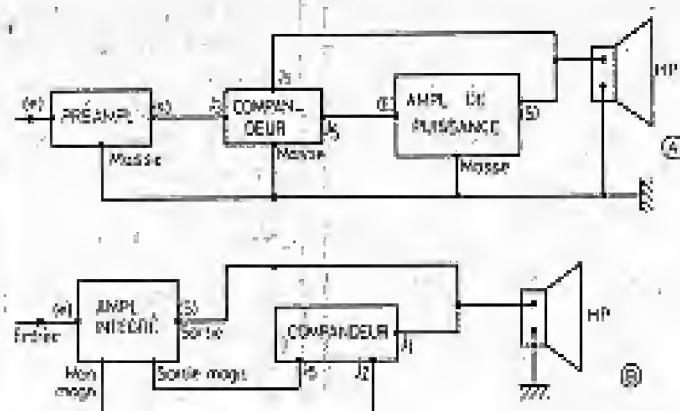


Fig. 3

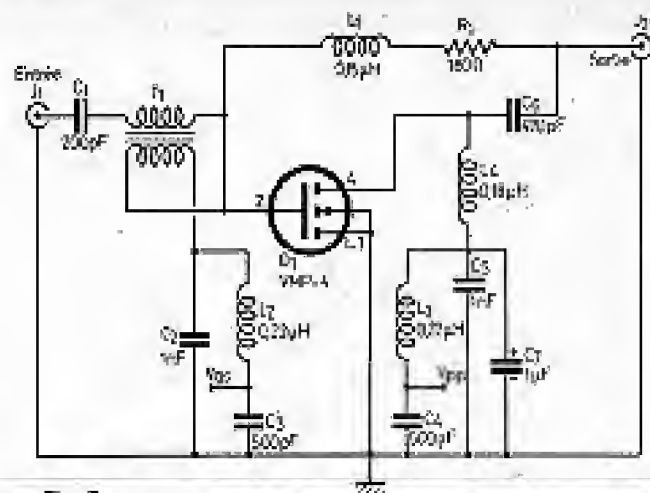


Fig. 6

de liaison entre la sortie (s) d'un préamplificateur et l'entrée (E) de l'amplificateur de puissance. Dans toutes ces liaisons, il est indispensable de veiller à ce que les tensions continues des points de liaison ne se court-circuitent pas en disposant si nécessaire, des condensateurs.

Alimentation

La tension du secteur (voir fig. 4) est appliquée au primaire de T_1 , transformateur dominant au secondaire une tension de 6,3 V. Cette tension est redressée par D_1 et la tension continue apparaît sur C_2 . Elle est retransmise après réduction, à X_1 par l'intermédiaire de D_6 . Même branchement à un autre canal à partir de B_1 .

Construction

L'appareil doit posséder une platine horizontale et un panneau vertical de commande sur lequel sont montés les potentiomètres de réglage, LED 1, les commutateurs, les jacks, le tout en double (sauf l'alimentation) en cas de stéréophonie à deux canaux. L'appareil convient aussi bien pour l'écoute des disques que pour celle des magnétophones.

Il est recommandé d'effectuer les branchements en basse fréquence par des câbles blindés, avec tresse métallique à la masse.

La mise au point s'effectue en réglant les potentiomètres R_1 , R_6 , R_{10} (ou R_{11}). Les opérations préconisées par l'auteur du montage sont indiquées dans l'article original.

Amplificateur VHF de puissance linéaire de 40 à 200 MHz

Utilisant un Mospower FET Siliconix VMP 4, l'amplificateur de puissance représenté à la figure 8 a été analysé par Lou Garner dans « Popular Electronics » de novembre 1977. La réponse de ce montage est linéaire de 40 à 200 MHz et plus. On obtient un gain de puissance proche de 15 dB et la sortie peut fournir un signal amplifié de quelques milliwatts à quelques watts, selon la tension d'alimentation appliquée entre masse et les points V_{gs} et V_{sp} et aussi selon la tension d'entrée. Il est nécessaire d'utiliser des condensateurs de très bonne qualité, céramiques ou au mica, sauf C_7 qui doit être au tantale. Le transformateur d'entrée T_1 est appériodique, il est réalisé avec deux fils, en quatre spires de fil N° 22 (0,64 mm de diamètre) sur

noyau INDIANA GENERAL TYPE F 525-902. On indique sur le schéma les valeurs des bobines L_1 à L_4 . Il en faut deux de $0,22 \mu\text{H}$, une de $0,15 \mu\text{H}$ et une de $0,18 \mu\text{H}$. La bobine L_2 est insérée dans ce circuit d'entrée, sur la porte grille ou gate broche 2 de Q_1 . Elle est en série avec un enroulement du transformateur T_1 . Par ce bobinage, la tension V_{gr} de 24 V est appliquée à la porte

La source, broches 1 et 3 est mise à la masse et la drain, broche 4, est polarisé à la tension V_{zp} par l'intermédiaire de L_4 et L_2 .

On notera que la tension maximum de coupure drain-source est de 60 V et le courant maximum de drain est de 1,6 A, la puissance maximum dissipée étant de 35 W à la température de 25 °C.

Dans ce montage L_2 et L_3 sont des bobines d'arrêt, tandis que les bobines d'accord sont T_1 à l'entrée et L_1 à la sortie.

De ce fait, les valeurs de L_2 et L_3 ne sont pas critiques. Pour ajuster T_1 et L_1 , on agit

sur les noyaux de ferrite réglables de manière à obtenir la réponse linéaire requise. On remarquera la contre-réaction entre drain et porte, par la boucle constituée par R_1 de $180\ \Omega$ et L_1 de $0,15\ \mu\text{H}$.

**Filtre subsonique
passe-haut 25 Hz**

Dans le même « Popular Electronics », nous relevons un schéma de filtre passe-haut subsonique ne laissant passer que les signaux de fréquence supérieure à 25 Hz. Le schéma de ce filtre est donné à la figure 9. On obtient une chute de 30 dB par octave avec ce filtre actif. Il comporte trois sections d'un circuit intégré ou trois circuits intégrés distincts. On recommande un $\mu A 741$ ou un LM 318, amplificateurs opérationnels dont on indique sur le schéma les entrées inverseuse (-), non inverseuse (+) et la sortie.

Le schéma sera complété avec les alimentations. On a indiqué sur le schéma des valeurs de résistances très précises comme 39,2 k Ω . En réalité il suffira de disposer des résistances exactes $\pm 5\%$ près.

Toutes les capacités de liaison sont $C = 0,68 \mu\text{F}$.

Il sera fait appel à une alimentation double de ± 9 V bien régulée.

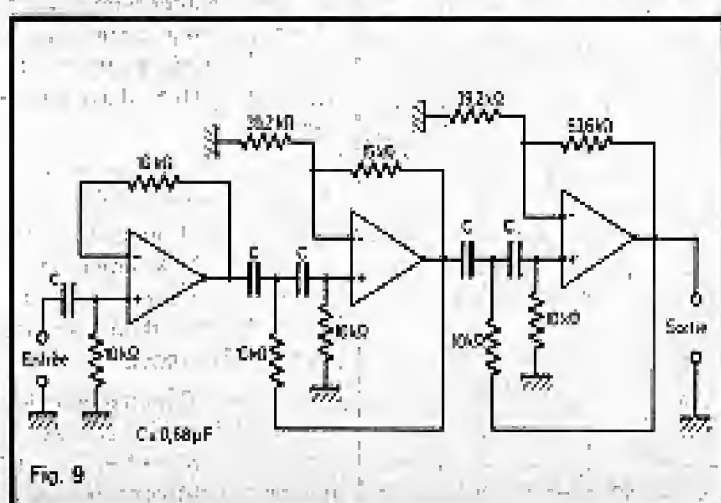


Fig. 9

Utilisation

des cristaux liquides

en affichage

électronique

LA technologie mettant en œuvre les cristaux liquides a beaucoup progressé ces dernières années grâce au « bond prodigieux » effectué par la physique et la chimie ces dernières décennies.

Les unités d'affichage à base des cristaux liquides nématiques apparaissent de plus en plus sur le marché. Ceci est dû à l'amélioration de leurs performances et tout particulièrement à l'augmentation de la durée de vie par l'utilisation des corps nouvellement synthétisés.

Les principaux avantages de ces systèmes d'affichage sont : la faible consommation, le bon contraste indépendant de la lumière ambiante, la

durée de vie élevée (> 10 000 heures dans certains cas), l'absence des défaillances brutales, la tension de seuil qui peut être très faible (< 1 volt).

Un nouveau type d'affichage à cristal liquide appelé « nématique twisté », en cours de développement actuellement dans plusieurs laboratoires aussi bien en Europe qu'aux Etats-Unis, ouvre de nouveaux horizons dans les techniques d'affichage à base de cristaux liquides.

Nous allons dans cet article présenter les fondements théoriques des cristaux liquides en tentant de faire ressortir leur impact sur les techniques d'affichage utilisées par les électroniciens.

Les différents états de la matière

Les corps qui nous entourent peuvent se présenter sous une des formes suivantes : solide, liquide et gazeux.

— Les corps solides ont une forme et un volume déterminés, tant qu'on ne les soumet pas à des actions mécaniques puissantes. Exemple : le bois, le marbre et le fer sont des solides.

— Les corps liquides ont un volume déterminé, pratiquement invariable, mais leur forme dépend de la forme du corps solide (vase) dans lequel ils sont contenus. Ils sont limités, à leur partie supérieure, par une surface libre.

— Les corps gazeux n'ont ni forme, ni volume déterminés ; en outre, leur volume n'est pas limité et ils tendent toujours à occuper le plus de place possi-

ble : ils tendent donc à remplir complètement les récipients dans lesquels on les place ; autrement dit, ils n'ont pas de surface libre.

— Les liquides et les gaz qui n'ont pas de forme propre sont appelés des fluides.

— En général, un même corps, s'il ne subit pas de transformations chimiques lorsqu'on fait varier sa température, peut exister sous les trois états : solide, liquide et gazeux. C'est ainsi que la vapeur d'eau se condense en eau liquide et que celle-ci se solidifie elle-même en glace.

Quand un corps solide prend naissance lentement, dans des conditions convenables (quand il se dépose d'une solution concentrée, ou qu'il se solidifie graduellement de l'état liquide ou gazeux), il acquiert souvent une structure cristalline, c'est-à-dire que la masse solide de ce corps, au lieu de former un

tout continu, est un ensemble de petites masses à configuration régulière, géométrique, qu'on appelle des cristaux.

Ces cristaux ont toujours la même forme ou un petit nombre de formes déterminées pour un corps donné; de sorte que l'examen géométrique d'un cristal permet souvent de déterminer la nature du corps dont il est composé.

Les cristaux liquides un quatrième état de la matière

On appelle « cristaux liquides » un quatrième état de la matière découvert par Reinitzer et Lehmann en 1888.

Comme on vient de l'exposer, nous avons remarqué que fondamentalement la matière peut se présenter sous un des trois états suivants: solide, liquide et gazeux. Le passage de l'un de ces états à l'autre se faisant assez facilement sous l'influence d'un facteur extérieur qui peut être: la température, la pression, etc.

L'état « cristaux liquides » ne s'observe que sur les corps organiques et est intermédiaire entre le solide et le liquide isotrope.

Ainsi, si on chauffe un de ces matériaux à partir de l'état solide, à une température T_1

bien déterminée, caractéristique du produit, il devient pâteux et diffusant. Il faut continuer à le chauffer pour observer un second point de fusion T_2 au-dessus duquel le corps devient parfaitement liquide et clair.

C'est entre T_1 et T_2 que le corps est dans l'état dit mésophase. Cette appellation signifie que ses caractéristiques l'apparentent à la fois aux deux phases: liquide et solide: liquide par la consistance, solide parce qu'il présente en couche une anisotropie optique analogue à celle des corps cristallins. Et c'est cette dernière propriété que l'on exploite dans les techniques d'affichage.

Le milieu de formation de l'image

Trois processus de formation d'une image peuvent être envisagés:

- Soit à partir d'une surface rayonnante dans le domaine visible: l'intensité de rayonnement est distribuée spatialement suivant le contraste de l'image présentée. C'est le cas de l'écran des tubes cathodiques et des systèmes d'affichage électroluminescents. Ce type d'image produit lui-même le rayonnement nécessaire à

son observation et tout autre rayonnement ayant perturbé cette observation.

- Soit à partir d'une surface réfléchissante ou absorbante dont le pouvoir réflecteur (ou le facteur d'absorption) varie d'un point à un autre suivant la distribution du contraste de l'image présentée.

C'est le cas d'une photographie, d'un tableau et de certains dispositifs mécaniques d'affichage. Ici, la visibilité de l'image dépend d'une source extérieure qui l'éclaire, et son observation dépendra en partie de la puissance de cette source.

- Soit à partir d'une surface transparente ou absorbante dont la transparence (ou l'absorption) varie d'un point à un autre suivant la distribution du contraste de l'image présentée. C'est le cas de l'observation par transparence de diapositives, films, etc., et de certains dispositifs d'affichage photochromiques.

Les deux derniers modes ne sont pas indépendants car on peut toujours placer une surface réfléchissante derrière une image transparente. Dans ce qui suit, il sera particulièrement question de ces deux variantes, en raison des limitations d'ordre technologique rencontrées pour la réalisation de dispositifs d'affichage lumineux et surtout de la nécessité d'une quasi-obscu-

rité pour une observation efficace de ceux-ci.

Plus précisément, le problème sera limité aux points suivants:

- Formation d'une image résultant d'une modification de caractéristiques d'absorption d'un matériau sensible dans le domaine visible, sous l'influence d'une excitation extérieure.

- Possibilité d'effaçage de l'image, ce qui implique la réversibilité du phénomène.

- Création d'une mémoire optique intégrée qui impose que la réversibilité puisse être contrôlée par un phénomène différent de celui qui a provoqué la modification des caractéristiques du matériau.

Si nous appelons A le système incolore et B le système coloré, le contraste et le noircissement (ou coloration) dans l'image obtenue sont fonction du nombre d'atomes ou de molécules du matériau A ayant subi la modification $A \rightarrow B$. Ce nombre va naturellement dépendre du phénomène utilisé ainsi que de la nature des matériaux.

Dans la photographie utilisant des halogénures d'argent par exemple, la quantité d'argent réduit, nécessaire à l'obtention d'une image visible de bon contraste est de 10^8 atomes par cm^2 d'image. Ce nombre serait sensiblement le même pour tout système utili-

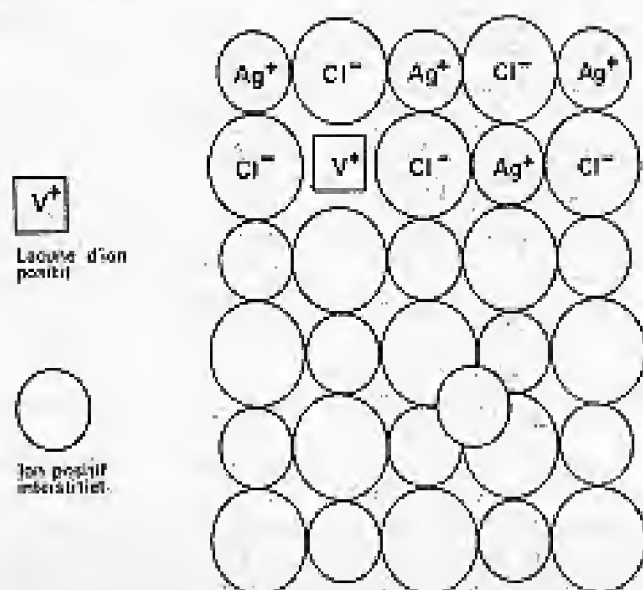


Fig. 1. - Défauts de Frenkel.

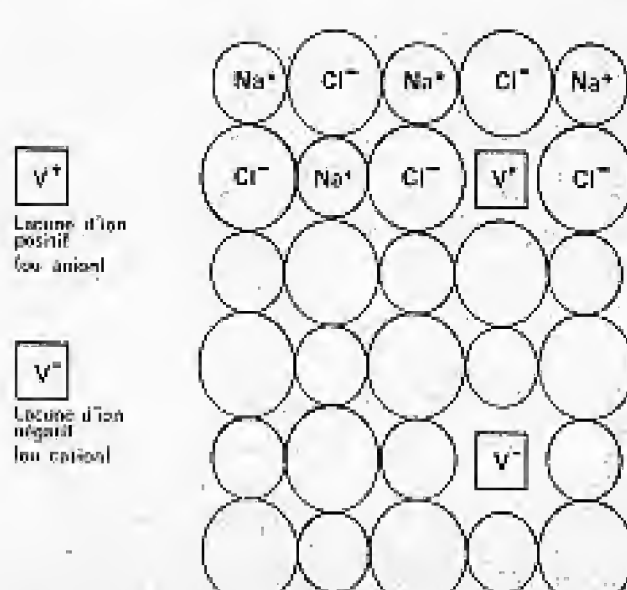


Fig. 2. - Défauts de Schottky.

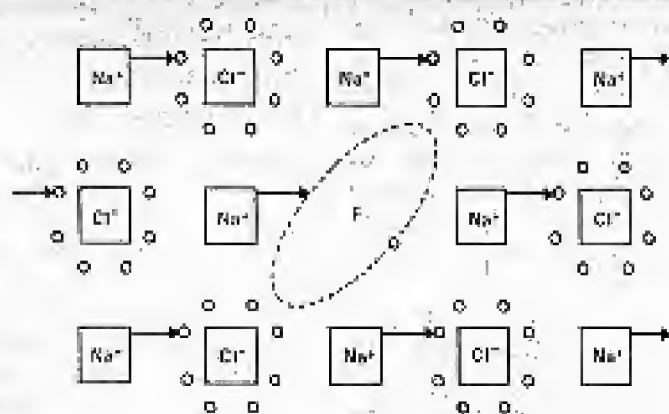


Fig. 3. - Centre F dans NaCl.

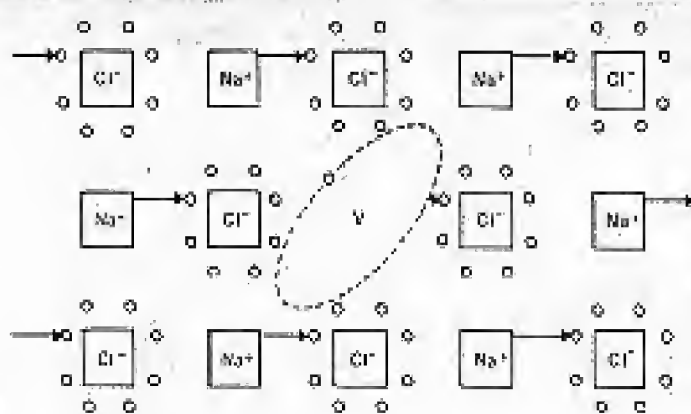


Fig. 4. - Centre V dans NaCl.

sant la réduction d'un sel métallique. Il serait environ 100 fois plus grand pour tous les procédés utilisant les photochromes.

Influence des propriétés de la matière sur la technologie d'affichage

Les propriétés de la matière influencent fortement l'ensemble des paramètres des dispositifs technologiques de tout affichage électronique.

Le comportement de tous les paramètres doit être connu pour mieux réaliser l'affichage.

Un certain nombre de caractéristiques définissent un système d'affichage, ce sont :

- le contraste
- la résolution
- la vitesse d'affichage
- la vitesse d'effacement

Nous allons dans ce qui suit présenter les principaux phénomènes physiques ou chimiques permettant l'élaboration d'un système de visualisation présentant des caractéristiques satisfaisantes.

Les différents types de liaisons dans la matière

Suivant la structure de la matière et la nature des forces de cohésion mises en jeu, nous distinguerons dans la matière des liaisons : ionique, covalente, moléculaire et métallique.

1. Les liaisons ioniques :

Par chauffage ou absorption de rayonnement, la molécule d'un cristal se dissocie en ions. Les ions positifs sont appelés cations tandis que les ions négatifs sont appelés anions.

L'explication courante de ce phénomène est basée sur la stabilité de certaines configurations électroniques. Les gaz rares avec leur couche périphérique saturée groupant huit électrons semblent présenter l'arrangement le plus stable. Les éléments qui suivent ou qui précèdent ces gaz ont des électrons soit en moins, soit en plus et en essayant de prendre la configuration des gaz rares, ils captent ou bien perdent des électrons.

La mesure de cette facilité d'ionisation d'un atome particulier est le « potentiel d'ionisation ». L'exemple typique de cette liaison est donné par la dissociation du chlorure de sodium $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$.

2. Liaisons covalentes :

Ce sont des liaisons atomiques avec saturation des valences ; ces liaisons sont celles des gaz diatomiques (H_2 , N_2 , O_2 , etc) et de la plupart des composés organiques tels que CH_4 . Les liaisons covalentes s'expliquent par la tendance qu'ont certains éléments électro-négatifs comme le chlore et le brome à se lier.

3. Liaisons moléculaires

Ce sont des liaisons entre les atomes provoquées par les forces de Van der Waals. Dans ce type de liaison, il n'y a pas saturation des valences.

4. Liaisons métalliques

Ce sont ces types de liaisons qui produisent les réseaux cristallins dans les métaux.

La plupart des propriétés physiques des cristaux sont dues à la présence de défauts de structure de types variés et l'on peut distinguer notamment :

- Les défauts de Frenkel : qui résultent du déplacement d'un certain nombre d'ions de leurs positions normales vers des positions interstitielles dans la maille (fig. 1).

L'application d'un champ électrique produit la migration des trous (résultant de l'absence de l'ion déplacé) dans un sens, et des ions en position interstitielles dans l'autre. Ceci rend compte d'un certain type de conductivité. Les défauts de Frenkel correspondent à l'association des deux lacunes de même nature.

- Les défauts dits de Schottky qui proviennent de la migration, vers la surface du cristal, d'ions venant de positions stables dans la maille. La migration de ces ions conduit à la formation de « trous » positifs ou négatifs (fig. 2) qui, sous l'action d'un champ électrique se déplacent dans des directions correspondant à leurs signes. Ceci donne lieu à un autre type de conductivité. Généralement, les impuretés dont la charge positive est plus élevée que celle du cation de la maille cristalline provoquent la conductivité du cristal et vice-versa. Bon nombre de ces impuretés augmentent également le pouvoir d'ionisation du

cristal. Les défauts de Schottky correspondent donc à l'association des deux lacunes de nature différente.

Outre leur action sur la conductivité électrique, certaines impuretés introduisent des bandes d'absorption supplémentaires dans le spectre optique du matériau.

- Cristaux non stoechiométriques. Certains minéraux ne suivent pas la loi des proportions définies (loi de Dalton). C'est le cas en particulier, des oxydes et sulfures métalliques.

Ces composés appelés les « berthollides » pour les différencier des « daltonides » qui eux, ont une composition stoechiométrique.

Les cristaux d'oxyde de zinc, par exemple, peuvent être préparés, avec une couleur variant du blanc au rouge foncé suivant l'excès de zinc entrant dans la composition du cristal.

L'écart à la stoechiométrie confère à ces cristaux des propriétés particulières telles que : plus grande conductivité, propriétés semi-conductrices, propriétés catalytiques, centres colorés, plus grande réactivité chimique, etc. Dans bien des cas, ces propriétés les rapprochent des cristaux ioniques.

- Les centres colorés : correspondent à la présence de bandes d'absorption dans les cristaux naturellement transparents. Cette absorption est due à la présence, dans la maille cristalline, d'un certain type de défauts ; ces défauts, suivant leur charge, capturent un électron ou un trou formant ainsi une orbitale responsable

de l'absorption optique observée.

Un électron capturé par une lacune d'ion négatif produit un centre F ou « centre de couleur » avec une bande d'absorption située dans le domaine visible (fig. 3).

Un trou capturé par une lacune d'ion positif produit un centre V avec une bande d'absorption située dans l'ultraviolet (fig. 4).

Les dislocations

Nous ne pouvons pas terminer la présentation des défauts dans les réseaux cristallins sans parler de la dislocation.

En effet, comme nous l'avons déjà dit, lorsqu'un atome d'un cristal quitte son site cristallin, il donne naissance à deux défauts primaires que nous avons appelé paire de Frankel (une lacune : un site cristallin dépourvu d'atomes et un interstitiel).

A température élevée, les lacunes dans certains cristaux se déplacent pour se rassembler en alignements appelés dislocations.

Souvent, les dislocations proviennent du rassemblement d'un grand nombre de lacunes engendrées par un raffinage du cristal ou une contrainte mécanique extérieure subie par le cristal.

Classification des cristaux liquides...

Friedel, un autre savant qui s'est intéressé au problème des cristaux liquides, en distingue trois types : smectique, cholestérique et nématique.

Parmi ces états intermédiaires les états dits « nématiques » et « cholestériques » présentent certaines propriétés essentielles pour la réalisation de dispositifs de visualisation ; ces propriétés sont notamment :

- pour les matériaux nématiques : leur aptitude à former un contraste par diffusion sélective de la lumière sous l'influence d'un champ électrique. La permanence du contraste obtenu correspond à la durée d'excitation ;
- pour les matériaux cholestériques : une possibilité de contrôle de la couleur de la lumière transmise du fait qu'ils présentent un dichroïsme circulaire dépendant de la température du matériau.

L'utilisation simultanée de ces deux types de matériaux permet d'obtenir un effet de mémoire dû à l'augmentation de la constante de temps d'effacement.

Il est possible de réaliser un modulateur de lumière en plaçant une lame de liquide néma-

tique entre deux plaques de verre conducteur (verre Nesa). L'épaisseur de la lame se situe aux environs de 25 μm (fig. 5).

L'application d'une tension de 45 volts entre les parties conductrices des plaques Nesa fait passer le coefficient de transmission de la cellule de 80 à 18 %.

Le temps de réponse du système est de l'ordre de 2 à 10 ms et le retour à la transmission initiale après suppression de l'excitation s'effectue en moins de 20 ms.

Les parties conductrices des plaques Nesa doivent être en contact avec le liquide nématique et, pendant l'excitation, on observe le passage d'un courant et les constantes de temps varient avec la nature et le degré de pureté des produits utilisés.

Si les parois de la cellule comportent des bandes conductrices transparentes disposées perpendiculairement dans un système « cross-bar », on aura alors réalisé un système d'affichage observable par transparence. De tels systèmes sont actuellement en développement dans plusieurs laboratoires en France et à l'étranger.

Les résultats obtenus ne permettent pas encore l'obtention d'un contraste et d'une résolution suffisante.

Caractéristiques électro-optiques des cellules d'affichage du type « nématique »

Parmi toutes les phases possibles des cristaux liquides, la phase nématique est celle qui nous intéresse le plus directement en raison de son domaine d'application en électronique.

C'est Friedel qui a donné ce nom aux corps nématiques dérivés du mot grec signifiant « fils » parce qu'ils contiennent en général des structures microscopiques effilées, soit flottant librement, soit fixées à la paroi du récipient. (voir fig. 6).

Les propriétés essentielles du cristal liquide dans sa mésophase sont liées à l'aspect ordonné de ses molécules groupées parallèlement : les unes aux autres en domaine et à son anisotropie : tout particulièrement l'anisotropie diélectrique, l'anisotropie optique et l'anisotropie de conductivité.

Les anisotropies sont souvent très importantes, on peut relever pour le cristal liquide le plus connu (M.B.B.A.) les valeurs suivantes :

- anisotropie diélectrique $\epsilon_0 = 0,6$

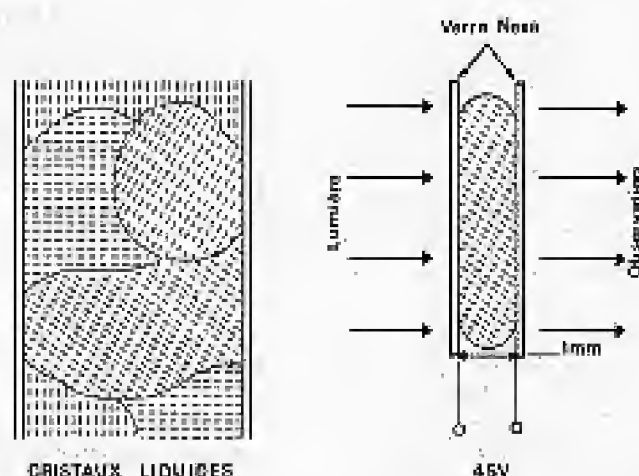


Fig. 5. - Cellule de modulation de la lumière à cristaux liquides.

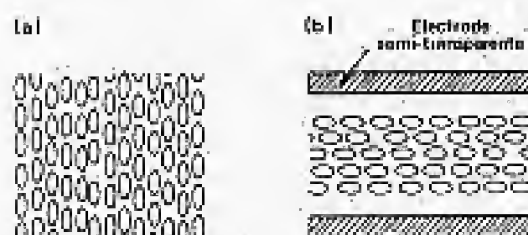


Fig. 6. - Cristaux nématiques : a) au repos ; b) organisation due au champ électrique.

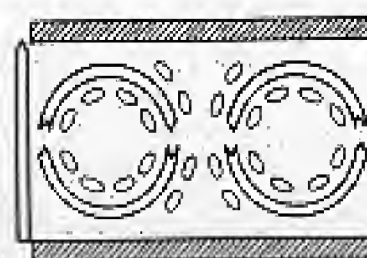


Fig. 7. - Mouvement tourbillonnaire.

- anisotropie optique
 $\Delta n = 0,21$

- anisotropie de conductivité
 $\rho_a = 1,2$

On voit ainsi donc que le phénomène « nématique » est dû à des ordres moléculaires différents au sein du liquide. Pour mettre en évidence des réactions « électro-hydrodynamiques » comme on les appelle par les non profanes, montrons-nous une petite expérience :

Plaçons le matériau entre deux électrodes semi-transparentes espacées de 3 mm. Si on applique une différence de potentiel variable aux bornes de ces électrodes, on observe les phénomènes suivants :

- Pour $V < 5$ V, on a un simple effet d'alignement des molécules dans le plan de la lame. Le cristal liquide est homogène et transparent.

- Pour $V > 5$ V (environ 7 volts), l'effet principal réside dans l'apparition au sein du matériau d'un mouvement tourbillonnaire cellulaire et il se met à diffuser de la lumière dans tous les sens (voir fig. 7).

C'est ce que G. Heilmeyer a appelé mode de diffusion dynamique.

Ce phénomène est lié à une migration des ions du matériau ayant une charge d'espace qui entraîne un gradient de pression à l'intérieur de la cellule.

Le contraste optique (Co) qui en résulte varie avec la tension d'excitation appliquée aux électrodes suivant le graphique de la figure 8.

En général, le seuil de variation du contraste en fonction de la tension appliquée n'est pas défini et le temps d'établissement ou d'effacement de l'effet est lent (10 msec et 100 msec).

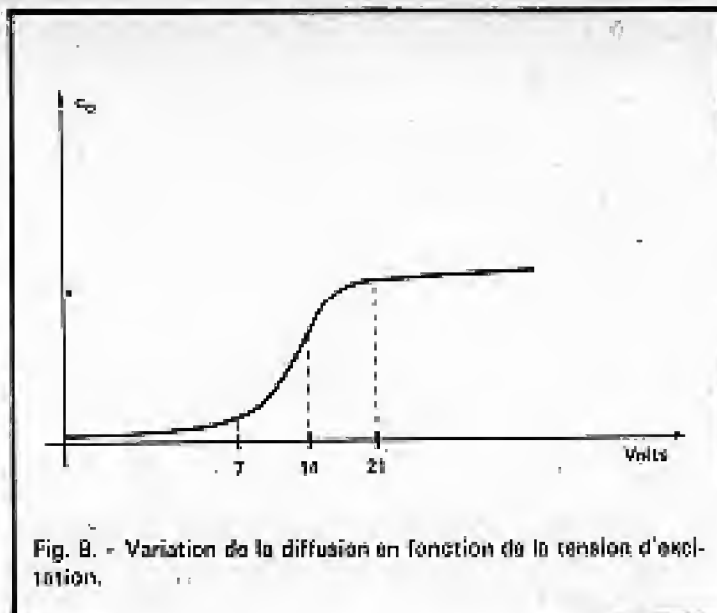


Fig. 8. - Variation de la diffusion en fonction de la tension d'excitation.

Ce sont deux inconvénients de cette technique.

Un champ électrique peut fortement modifier la direction d'alignement des molécules d'un cristal liquide nématique. Ceci conduit à un effet électro-optique appelé : « effet de biréfringence électriquement contrôlée » présentant plusieurs propriétés intéressantes pour l'affichage ; citons-en notamment :

- la possibilité d'un affichage en couleurs
- la capacité de multiplexage importante.

Dispositifs électroniques de production d'effets lumineux en milieux à transparence variable

Il est facile, à partir de signaux lumineux d'obtenir des signaux électriques. Toute la gamme des dispositifs photo-sensibles (cellules photo-élec-

triques, photo-résistances, photodiodes) permet d'y arriver très aisément.

Mais le problème qui nous préoccupe est juste l'opposé : dans un milieu à transparence variable comme celui formé par les cristaux liquides, nous voulons agir sur la lumière au moyen de signaux électriques.

La solution la plus couramment employée pour moduler un faisceau lumineux est de partir d'une source d'intensité lumineuse constante et de faire traverser à sa lumière un milieu dont la transmission varie.

Les principaux systèmes modulateurs de lumière font appel aux propriétés de la lumière polarisée. On sait que, lorsque la lumière ordinaire traverse un premier système polariseur (plastique polarisant spécial ou prisme de Nicol), elle se trouve « polarisée », c'est-à-dire que les oscillations correspondant au phénomène lumineux ont toutes lieu dans un même plan contenant la direction de propagation de la lumière.

Si nous plaçons maintenant un second polariseur sur le parcours de cette lumière, pour une position déterminée de ce second polariseur, nous réaliserons un arrêt complet de la lumière : l'ensemble des deux polariseurs croisés est équivalent à un écran opaque.

Nous pourrions permettre à la lumière de traverser cependant cet ensemble, si nous plaçons, entre les deux polariseurs, un corps doué de pouvoir rotatoire, c'est-à-dire faisant tourner le plan de polarisation de la lumière en raison de sa structure cristalline, ou un corps doué de biréfringence qui transformera la lumière polarisée rectiligne en lumière polarisée elliptique.

Les deux procédés couramment employés pour moduler ainsi la lumière sont la cellule de Kerr et l'effet Pockels.

1. Cellule de Kerr

La cellule de Kerr utilise la propriété de biréfringence du nitrobenzène, qui est normalement isotrope (sans action sur la lumière polarisée) et acquiert une propriété de biréfringence lorsqu'il est placé dans un champ électrostatique perpendiculaire à la propagation de la lumière.

La figure 9 indique comment l'ensemble est monté. On voit que, entre les polariseurs P_1 et P_2 , une cuve se trouve placée, remplie de nitrobenzène, dans laquelle le faisceau lumineux passe entre deux plaques d'un condensateur, reliées respectivement aux électrodes A et B. En l'absence de différence de potentiel entre A et B, aucune lumière n'émerge de P_2 .

Si l'on applique une tension entre les électrodes A et B, il commence à y avoir de la

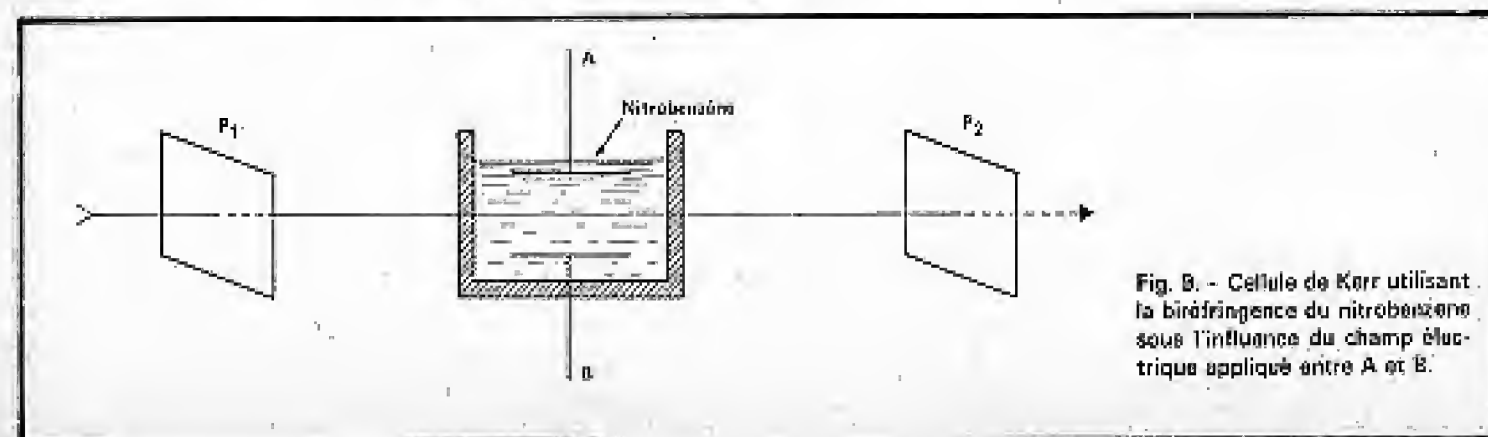


Fig. 9. - Cellule de Kerr utilisant la biréfringence du nitrobenzène sous l'influence du champ électrique appliqué entre A et B.

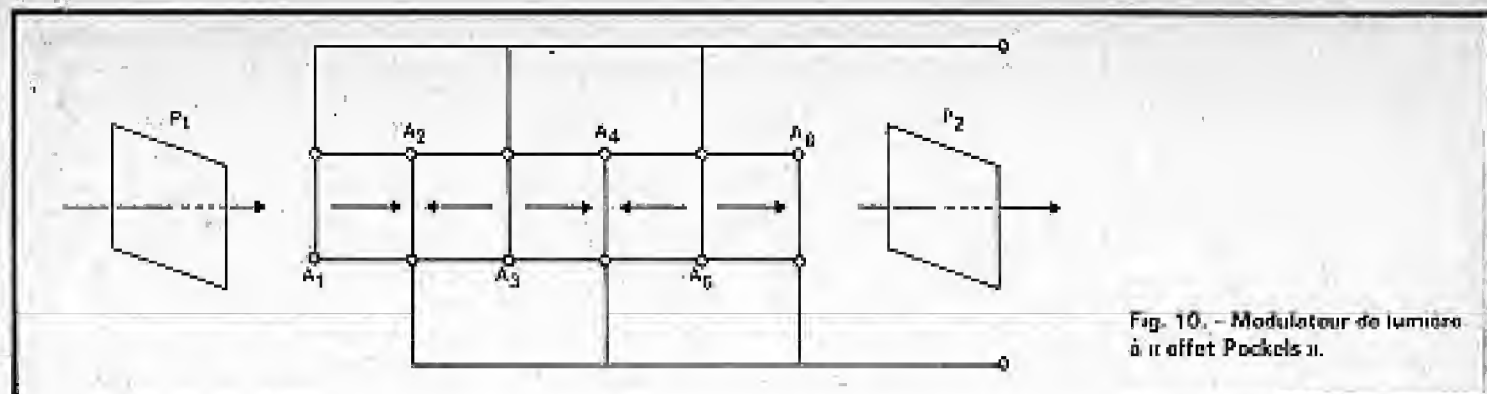


Fig. 10. - Modulateur de lumière à l'effet Pockels.

lumière qui sort du second polariseur. Si l'on veut une variation de luminosité qui soit une fonction linéaire de la tension, il faut appliquer une tension continue superposée à une composante alternative. Le phénomène peut répondre très vite, mais les champs électriques à appliquer sont relativement élevés et nécessitent des différences de potentiel entre A et B qui sont souvent de plusieurs kilovolts.

En raison des tensions élevées nécessaires pour commander une cellule de Kerr, on actionne en général celle-ci par un tube électronique, dans un montage à résistances. En conséquence, on peut réaliser rapidement l'extinction de la lumière, puisqu'elle correspond à la décharge de la capacité de la cellule dans le tube débloqué. En revanche, la vitesse de rallumage est forcément limitée, puisqu'elle correspond à la charge de la cellule à travers la résistance anodique du tube. On arrive

difficilement à dépasser des fréquences de modulation d'une centaine de kilohertz.

2. Effet Pockels.

Le modulateur à effet Pockels utilise un cristal de phosphate diopside de potassium, nommé en général « KDP », auquel on applique un champ électrique dans le sens de la propagation de la lumière. L'intérêt de cette méthode réside dans le fait que l'on peut utiliser plusieurs cristaux dont on inverse les sens, en les montant les uns après les autres en tête-bêche, à condition d'inverser en même temps les sens des champs électriques.

La figure 10 indique un exemple de réalisation utilisant plusieurs cristaux. Ces cristaux sont mis bout à bout; leurs axes optiques sont inversés de l'un à l'autre et le champ électrique leur est appliqué par l'intermédiaire des anneaux A_1 , A_2 , A_3 , ..., A_6 .

On voit que les anneaux

pairs sont reliés entre eux et à une électrode, les anneaux impairs étant reliés également entre eux, et à une autre électrode. On obtient ainsi des champs électriques dirigés, à un instant donné, comme les flèches qui figurent à l'intérieur des cristaux, et les actions sur la lumière polarisée de ces différents cristaux se renforcent. Il devient alors possible de moduler dans de très fortes proportions un faisceau lumineux avec des tensions de crête ne dépassant pas 100 V. Les capacités mises en jeu sont ici beaucoup plus faibles que celles d'une cellule de Kerr et ce système se prête à une modulation à des fréquences très grandes (on atteint très couramment plusieurs milliers de mégahertz). C'est ce type de modulateur qui est souvent employé, joint à une source de lumière qui peut être un laser à gaz pour retransmettre par faisceaux lumineux une information à bande passante très large.

H. KADIMA

Explication de quelques mots utilisés dans le texte

- anisotropie optique : un milieu est dit optiquement anisotrope lorsque la vitesse des ondes électromagnétiques y varie suivant la direction.

L'intensité de ce phénomène est mesurée par la différence $n_e - n_o$ des indices extraordinaires et ordinaires du cristal uniaxe équivalent. Elle est donnée par la formule :

$$n_e - n_o = C \cdot \lambda \cdot E_0^2$$

C étant une caractéristique du cristal considéré si E_0 est exprimé en V/m et λ en m, on a pour le nitrobenzène $C = 265 \cdot 10^{-14}$.

- anisotropie électrique : un milieu est dit électriquement anisotrope lorsque la vitesse des ondes électromagnétiques y varie avec le champ électrostatique uniforme qui y est appliqué.

- anisotropie magnétique : un milieu est magnétiquement anisotrope lorsque la vitesse des ondes électromagnétiques y varie en fonction du champ magnétique uniforme observé dans une direction normale aux lignes de champ.

- MBBA : méthoxybenzylidène-n-butylaniline, c'est un corps organique dont le domaine de mésomorphisme s'étend de 20 à 45 °C.

- EBBA : éthoxybenzylidène-n-butylaniline; corps organique dont le domaine de mésomorphisme s'étend de 32 à 68 °C.

- NESA : « marque déposée » d'un type d'électrodes transparentes utilisées dans la visualisation à base des cristaux liquides.

Récapitulons toutes les caractéristiques de réalisation électroniques propres à chacun des modes de visualisation par cristaux liquides dans le tableau ci-dessous :

Type de fonctionnement	Puissance de commande	Durée de vie	Temps d'inscription par points	Tension de seuil
Diffusion dynamique BF	100 $\mu W/cm^2$	médiocre $< 10\,000$ heures	10 ms	6 à 8 V
Diffusion dynamique HF	100 $\mu W/cm^2$	bonne	100 ns	10 V
Birefringence contrôlée	10 $\mu W/cm^2$	excellente	50 μs	2 à 5 V
Nématique twisté	1 $\mu W/cm^2$	excellente	500 ms	1 à 3 V

(à suivre)

ABC de L'ELECTRONIQUE

Les tubes (ou lampes) à vide

Introduction

ENTRE 1949 et 1970, on a utilisé dans les appareils électroniques, aussi bien les transistors que les lampes, les premiers prenant de plus en plus l'avantage sur les seconds.

Depuis 1970, les lampes sont abandonnées dans la plupart des appareils sauf dans quelques applications particulières comme par exemple: émission, étages de puissance des téléviseurs, certains appareils de mesure, etc.

En raison de leurs qualités prestigieuses, de leurs avantages et des glorieux services que les lampes ont rendus à l'électronique en particulier et à la civilisation moderne en général, il serait indécent de les passer sous silence. Il faut toutefois noter que pratiquement

tous les montages à lampes ont été transposés en montage à transistors. Des tubes à vide, autres que les petites lampes, subsistent, comme par exemple de gros tubes d'émission, des tubes cathodiques, des multiplicateurs d'électrons, des tubes capteurs d'images pour caméras de télévision et bien d'autres.

De la diode à l'octode

Dans toute lampe, il y a un filament qui chauffe une cathode. La cathode peut toutefois être absente et dans ce cas, c'est le filament lui-même qui remplit la fonction de cathode. Après la cathode on trouve dans une lampe un certain nombre de grilles et une anode nommée aussi plaque.

La nomenclature des lampes se fait soit d'après le nombre des électrodes, soit d'après le nombre des grilles. Le filament ne compte pas comme électrode, sauf s'il remplace la cathode absente.

Le tableau I ci-après donne les nomenclatures des lampes.

Les désignations trigrille et pentagrille sont actuellement peu usitées. Il existe aussi des lampes différentes des types classiques indiqués plus haut. Ce sont généralement des lampes spéciales qui seront mentionnées par la suite. Tous les types normaux de lampes sont

TABLEAU I

Nombre d'électrodes	Nombre de grilles	Désignation
2 : cathode + plaque	0	diode
3 : cathode + 1 grille + 1 plaque	1	triode
4 : -	2	tétrode
5 : -	3	pentode ou trigrille
6 : -	4	hexode
7 : -	5	heptode ou pentagrille
8 : -	6	octode

à vide, mais il existe des types à gaz. On notera aussi les lampes dites doubles, triples, quadruples...

Ce sont plusieurs lampes normales montées dans une même ampoule, avec un seul culot, par exemple les suivantes : diode triode, diode pentode, double diode, double triode, double diode triode, double triode, triode pentode, double pentode, triode heptode, triple diode pentode, etc. Des lampes spéciales plus modernes nommées compactrons contiennent plusieurs éléments de lampe dans une même ampoule, ces éléments étant à hautes performances.

La figure 1 montre les symboles schématisques des divers types de lampes. Le filament a toujours deux points de branchement désignés par FF ou FF', etc. Il n'est plus indiqué à partir de la tétrode, sur notre figure, mais il est sous-entendu qu'il existe.

La nomination des électrodes est la suivante : K = cathode, G = grille unique, G_1, G_2, \dots, G_6 = grilles successives à partir de celle la plus proche de la cathode, P ou A = plaque ou anode. Dans certaines lampes, il existe des branchements intérieurs entre deux électrodes.

La figure 2 donne deux exemples de lampes à deux ou plusieurs éléments. La lampe représentée à gauche est une double triode dont les éléments sont désignés par K, G, P pour une des triodes et K', G', P' pour l'autre. Le filament dans cet exemple se compose en réalité de deux filaments : F_1, F_m et F_m, F_2 , chacun chauffant la cathode correspondante.

Le point F_m commun aux deux filaments est généralement équipotentiel ; autrement dit, les deux filaments étant chauffés sous 6,3 V, on peut aussi les chauffer sous 12,6 V et le point F_m est une prise médiane et équipotentielle. On peut aussi chauffer les filaments en les branchant en parallèle : un point de la source de 6,3 V est relié à F_m et l'autre à F_1 et F_2 réunis. E est un écran intérieur disposé entre les deux triodes et les blindant l'une par rapport à l'autre.

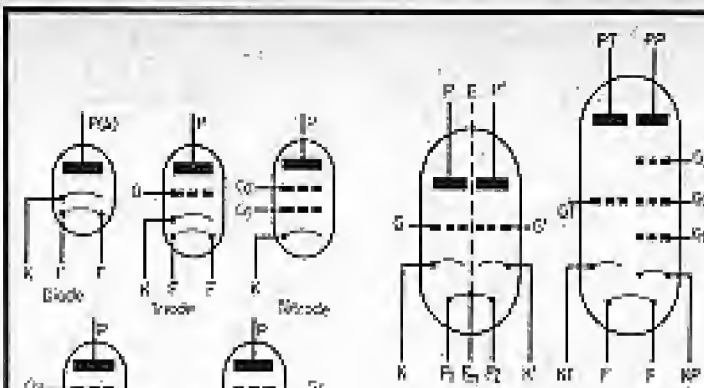


Fig. 1

Fig. 2

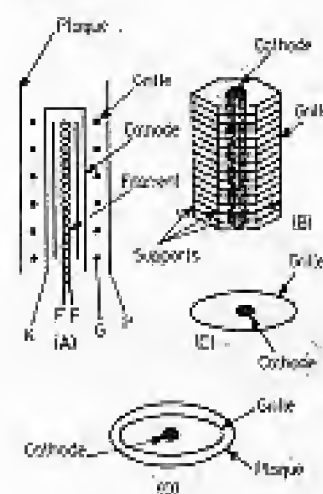


Fig. 4

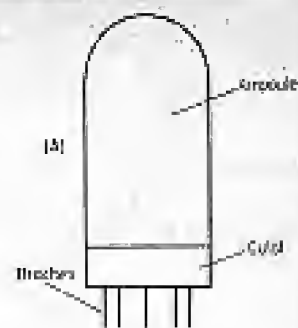


Fig. 3

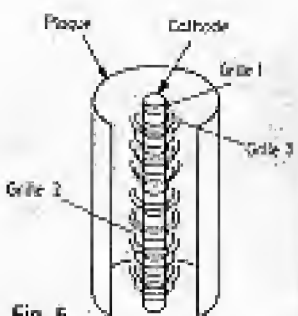


Fig. 5

Le second exemple (fig. 2 à droite) montre une triode pentode, T désigne les électrodes de la triode et P celles de la pentode, sauf les grilles qui sont désignées par G_1, G_2, G_3 . Il y a toujours deux filaments mais ils sont connectés ensemble à l'intérieur de l'ampoule, dans le cas de cet exemple.

Constitution d'une lampe

Les électrodes sont montées de façon à former la lampe proprement dite et isolées entre elles par des petites tiges en verre-céramique ou mica. Ce système d'électrodes est placé dans une ampoule cylindrique (voir fig. 3) dans laquelle on fait le vide. Les électrodes sont reliées par des fils aux broches du culot. On trouve aussi 2 ou 3 broches pour le filament. Ces broches sont disposées circulairement. Il existe des culots à nombre de broches déterminé et disposées généralement à égale distance

les unes des autres. Ainsi, le culot miniature 9 broches se nomme « noval », celui à 7 broches se nomme « miniature » tout court. Il existe aussi des culots décal à 10 broches et bien d'autres comme l'octal à 8 broches.

En B, figure 3, on montre les 9 broches d'un culot noval. La disposition d'un système triode est indiquée à la figure 4.

En A on montre la triode en coupe longitudinale. Au milieu, le filament, spiralé ou non, enrobé dans une matière céramisée par les isolants. La grille entoure la cathode, comme on la voit en B. Elle se compose de fils fins montés sur des petits piliers métalliques maintenant bien rigide la grille qui, dans les réalisations modernes, se nomme grille-cadre.

En C on voit en coupe transversale, la grille entourant la cathode.

En D, enfin, la coupe transversale montre la plaque, autour de la grille. Elle est constituée par un cylindre métallique plein ou en toile métallique.

Toutes les électrodes, sauf cas spéciaux, sont isolées entre elles et sont reliées électriquement aux broches du culot. La figure 5 montre des éléments d'une pentode. Tous les éléments d'une lampe pentode sont indiqués « explosés » sur la figure 6 (d'après un document RCA). Le culot est noval. On notera la présence de petits éléments tels que : « getter » servant aussi de soutien, plaque isolante ou en métal servant respectivement de soutien et de blindage supérieur ou inférieur.

La diode à vide

La lampe la plus simple est la diode, ne comportant que la cathode et la plaque ou anode. La cathode étant chauffée par le filament (ou le filament lui-même s'il n'y a pas de cathode) et recouverte d'oxydes, tels que ceux de baryum, thorium ou tungstène, émet des électrons, particules négatives d'électricité qui sont attirées par la plaque, portée à un potentiel positif par rapport à

celui de la cathode. La figure 7 montre le trajet des électrons entre la cathode et la plaque (anode). Il s'établit ainsi un courant électronique dans le circuit constitué par la diode et son montage d'alimentation et de mesures de la figure 8.

Voici comment est constitué ce montage. La diode, avec son filament, sa cathode et sa plaque, est alimentée par deux sources de tension :

B_1 = source d'alimentation du filament, sous basse tension, par exemple 6,3 V, continu ou alternatif. Cette partie de l'alimentation ne sert qu'à chauffer la cathode et n'intervient pas autrement dans le montage électronique proprement dit ;

B_2 = source d'alimentation continue dite à « haute tension », par exemple 25, 45, 80, 150, 300 V et plus. Le négatif étant relié à la cathode et le positif à la plaque, le courant électronique circule dans le sens indiqué par la flèche. Dans la lampe, il va de la cathode à l'anode. A l'extérieur, il passe par la résistance R_L , la batterie B_1 et se ferme sur la cathode. Pour déterminer les propriétés de la diode, on a disposé aussi deux instruments de mesure :

M = milliampèremètre permettant de mesurer le courant du circuit ;

V = voltmètre, mesurant la tension aux bornes de R_L .

L'interrupteur « Int. » étant ouvert, le circuit de haute tension est coupé. Aucun courant et aucune tension ne sont indiqués par M et V .

Fermons l'interrupteur, le courant s'établit. La valeur de ce courant i dépend des éléments suivants :

- 1° caractéristiques de la diode,
- 2° tension de la source B_2 ,
- 3° valeur de R_L .

Ainsi : certaines petites diodes ont un courant de 1 mA par exemple, tandis que des diodes de puissance pourraient donner lieu à un courant très élevé, par exemple 20 A ; le courant i , toutes autres choses inchangées, croît avec la tension de la source B_2 . Si cette tension augmente, le courant augmente aussi. Ceci peut se vérifier en réalisant la modification de montage montrée en b, figure 8.

Le point X n'est plus relié directement au + de la source B_2 , mais au curseur d'un potentiomètre dont les extrémités sont connectées aux bornes + et - de la source.

Si le curseur se déplace du point - B_2 au point + B_2 , le courant indiqué par M croît de zéro jusqu'à une certaine valeur I_{sat} lorsqu'il atteint le point + B_2 donnant le potentiel le plus élevé.

D'autre part, considérons aussi la résistance R_L nommée « charge » ou « utilisation ».

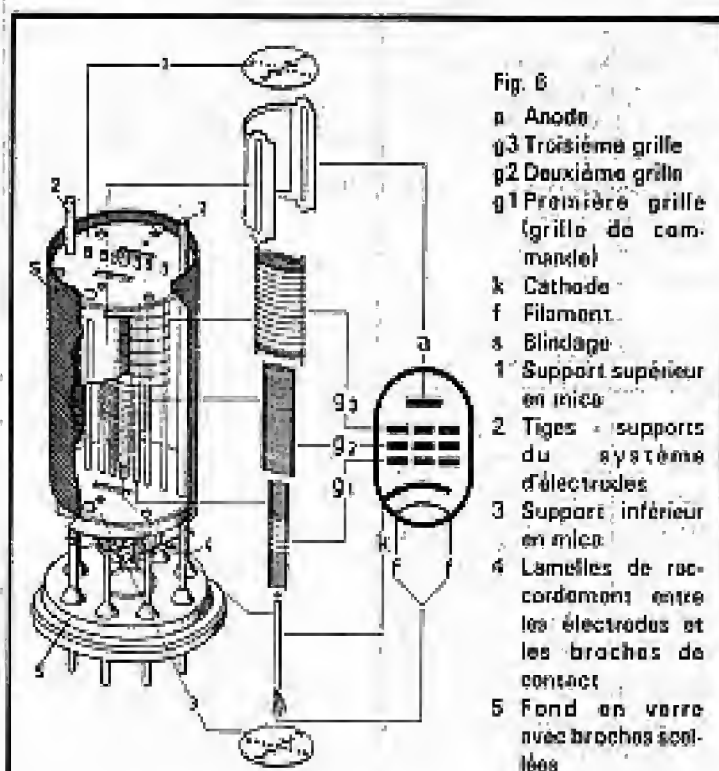
Le courant i la traverse et il se crée une chute de potentiel e , égale, évidemment, à :

$e = RL i$

Cette tension e , peut être mesurée par le voltmètre V . En raison de la présence de R_L dans le circuit, la tension de la plaque, par rapport à celle de la cathode n'est pas celle fournie par la source, B_2 , mais une tension plus faible :

$$op = es - er$$

Si R_L augmente, e , augmente aussi mais pas proportionnellement à la résistance car la diminution de e_p donne lieu à une diminution de i comme on l'a vu plus haut.



Ensemble d'une pentode

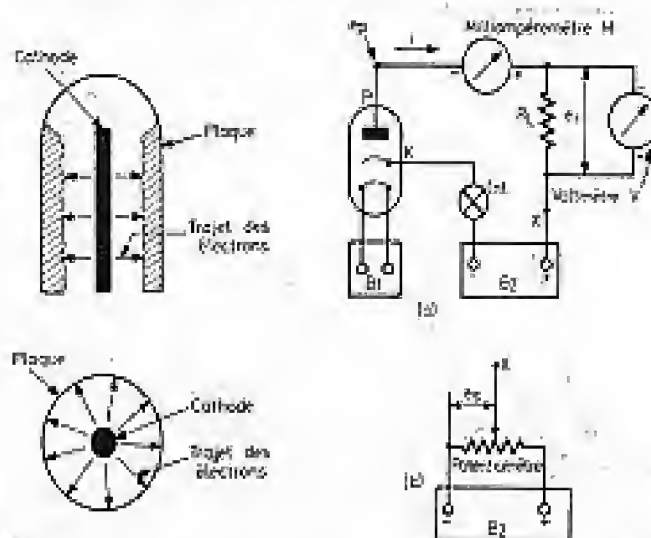


Fig. 7

Fig. 8

Courbe d'une diode

Utilisons le montage de la figure 8, avec la variante à potentiomètre, mais en supprimant R_L et le voltmètre. Le montage devient celui de la figure 9, le voltmètre étant monté cette fois entre plaque et cathode.

Plaçons le curseur du potentiomètre au point relié au négatif de la batterie. La tension appliquée à la plaque étant nulle par rapport à la cathode, le courant indiqué par M et la tension indiquée par V sont nuls. Si l'on tourne lentement le curseur, de l'extrémité négative vers l'extrémité positive, une tension croissante sera appliquée à la plaque, indiquée par le voltmètre V , tandis que M indiquera un courant de plus en plus intense.

A partir d'une certaine tension, dite tension de saturation, on constatera toutefois que le courant n'augmente plus : ce courant se nomme courant de saturation.

En relevant diverses tensions et les courants correspondants, on pourra construire une courbe. Celle-ci aura l'allure de celle de la figure 10 sur laquelle e_{sat} et I_{sat} sont la tension et le courant de saturation respectivement.

On remarquera aussi que la partie montante de la courbe caractéristique de la diode, n'est pas droite, prouvant ainsi que le courant de diode n'est pas proportionnel à la tension entre anode et cathode.

La partie AB est toutefois proche d'une droite. C'est cette partie qui est utilisée dans de nombreuses applications.

La résistance interne R_i de la diode peut être définie comme le rapport :

$$R_i = \frac{\Delta e_p}{\Delta i_p}$$

Considérons deux points rapprochés x et y placés sur la partie AB de la courbe, presque rectiligne.

Les ordonnées de y et x présentent une différence Δi_p et les abscisses correspondantes, une différence Δe_p . Si l'on

possède la courbe de la diode on peut relever les deux et calculer la résistance interne.

La triode

On peut la créer en intercalant une grille entre la cathode et l'anode d'une diode.

Les caractéristiques d'une triode dépendent des dimensions de ses électrodes, de leurs emplacements et, bien entendu, des tensions appliquées au montage d'utilisation.

A la figure 11, on donne un montage de mesures permettant de s'initier au fonctionnement d'une triode. On y trouve deux batteries, trois instruments de mesure, convenablement connectés à la lampe à étudier.

En prenant le potentiel de la cathode K comme origine des tensions, donc $e_k = 0$, on fera varier la tension négative de la grille G et celle positive de la plaque ou anode à l'aide des potentiomètres.

Les mesures se font en déterminant deux des trois grandeurs suivantes :

i_p = courant de plaque
 e_p = tension de plaque
 e_g = tension de grille,
 l'une en fonction de l'autre, la troisième restant ou étant maintenue constante.

On pourra ainsi construire trois sortes de courbes. Pratiquement, on établit seulement les deux sortes de courbes suivantes :

- 1° Courbe i_p en fonction de e_p , e_g étant constante.
- 2° Courbe i_p en fonction de e_g , e_p étant constante.

Courbes i_p en fonction de e_g

1° On place P_1 sur une position fixe pour laquelle e_p prend une valeur que l'on lit sur V_2 . On note cette valeur.

2° On tourne P_1 à fond vers la cathode. V_1 indique alors zéro, donc $e_g = 0$. On retouche P_2 pour obtenir la valeur notée de e_p . On lit i_p sur M et on note cette valeur. On procède

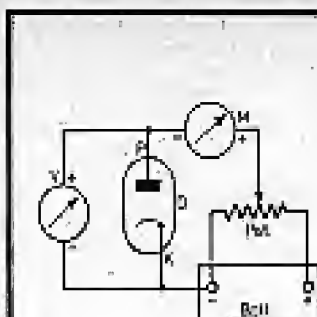


Fig. 9

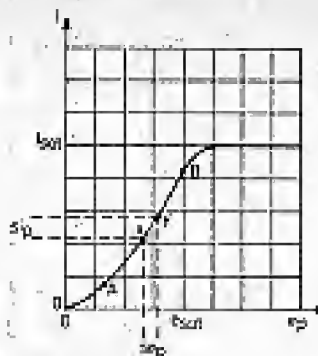


Fig. 10

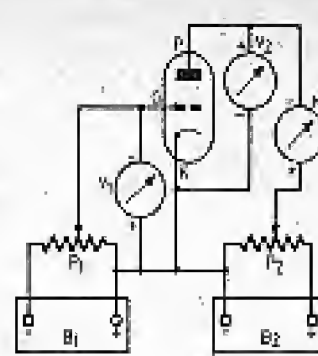


Fig. 11

comme en 1° et 2° pour différentes positions de P_1 correspondant à différentes valeurs de e_p , ce qui permettra de connaître les valeurs correspondantes de i_p .

4° Avec les valeurs numériques de e_g et i_p on peut construire une courbe comme celle de la figure 12 (courbe A).

Cette courbe A a été établie d'après les données de la mesure indiquées par le tableau II ci-après.

TABLEAU II		
e_p constante	e_g	i_p
100 V	0 V	8 mA
100 V	-0,3 V	6 mA
100 V	-0,6 V	4 mA
100 V	-1 V	2 mA
100 V	-3 V	0 mA

De la même manière, on construira les courbes B et C correspondant à $e_p = 150$ V et $e_p = 200$ V.

Un ensemble de courbes de ce genre se nomme famille de

courbes. Le présent ensemble est la famille de courbes i_p/e_p avec e_g constant. Cette tension est égale à 100, 150 ou 200 V selon la courbe.

Les trois caractéristiques d'une triode

On les nomme aussi 3 paramètres μ . Ce sont :

μ = coefficient d'amplification
 R_i ou Q = résistance interne
 S = pente,
 et se définissant comme suit :

$$\mu = \frac{d e_p}{d e_g} (i_p = \text{constante})$$

$$r_i = \frac{d e_p}{d i_p} (e_g = \text{constante})$$

$$S = \frac{d i_p}{d e_p} (e_g = \text{constante})$$

Le signe d placé devant la grandeur e_p , e_g , i_p signifie qu'il s'agit d'une variation infiniment petite de cette grandeur.

Les expressions d e_p , etc., sont des différentielles.

Le coefficient d'amplification μ se définit de la manière suivante : il est le rapport d'une variation infiniment petite de e_p à la variation infiniment petite de e_g , le courant i_p étant maintenu constant.

Les deux autres paramètres se définissent de la même manière.

On peut déterminer pratiquement μ , R_i et S de deux manières : par des mesures effectuées avec le montage de la figure 11 ; par la méthode graphique en utilisant une famille de courbes comme celle de la figure 12 qui, bien entendu, a été elle-même obtenue par des mesures de ce genre :

A la figure 13 on montre une famille de courbes i_p/e_p . Les quatre courbes correspondent à $e_g = 200, 170, 140$ et 100 V.

Pour calculer les paramètres μ , R_i et S qui caractérisent une triode, on choisit un point de fonctionnement M et d'autres points voisins M_1 , M_2 , M_3 .

On relève les différences entre les valeurs des abscisses e_g , des ordonnées i_p et des paramètres des courbes e_p .

Les différences sont désignées par Δ : par exemple, Δe_g est la différence des valeurs de e_g correspondant aux points M et M_1 .

Le coefficient d'amplification μ , la pente S et la résistance interne R_i sont alors déterminées en prenant des différences Δ suffisamment petites pour qu'elles puissent se confondre avec les différentielles d des formules données plus haut.

Avec les valeurs numériques correspondant aux courbes de

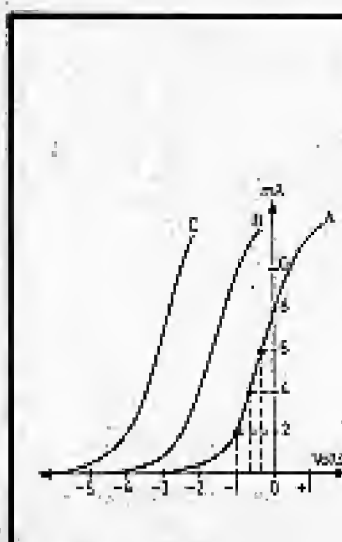


Fig. 12

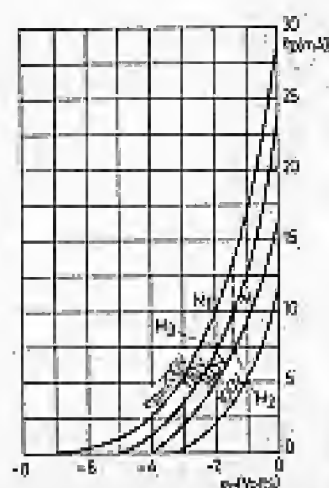


Fig. 13

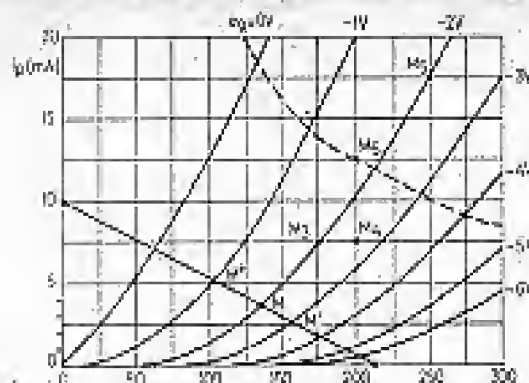


Fig. 14

la figure 13, on obtiendra les caractéristiques suivantes :

$\mu = 30$
 $R_i = 1000 \Omega$
 $S = 5 \text{ mA/V}$

On remarquera que l'on a approximativement :

$$\mu = S R_i$$

en évaluant S en A/V.

Dans le cas de notre exemple, on a :

$$\mu = 0,005 \cdot 10\,000 = 50$$

En pratique, si les différences Δ sont suffisamment petites, on peut déterminer deux paramètres et calculer le troisième à l'aide de la formule μ

$= S R_i$, qui peut s'écrire, selon les besoins :

$$S = \mu / R_i$$

$$R_i = \mu / S$$

Courbes i_p / e_p

La figure 14, montre la famille de courbes i_p / e_p , d'est-à-dire le courant de plaque, en fonction de la tension plaque, chaque courbe correspondant à une tension constante de la grille.

Avec cette famille de courbes, absolument équivalente à la précédente, on peut déter-

miner de la même manière les trois différences Δ et, ensuite, les trois paramètres, en partant du même point de fonctionnement M qui a été indiqué sur la figure. La vérification donne des valeurs numériques voisines de celles obtenues à l'aide des courbes de la figure précédente. On notera que, pour chaque point de fonctionnement, les valeurs des trois paramètres sont différentes, celle de μ variant généralement moins que celles de R_i et de S .

La courbe en pointillé limite la zone supérieure, dite zone interdite. Dans cette zone, il ne faut pas choisir un point de fonctionnement, car la triode fonctionnerait dans des conditions de surcharge. Ces conditions s'expriment par la puissance déterminée par le courant d'anode :

$$P = i_p e_p$$

Pour le point M_5 par exemple, $i_p = 17,5 \text{ mA}$ et $e_p = 250 \text{ V}$, ce qui donne une puissance $P = 4,4 \text{ W}$, puissance supérieure à celle de $2,5 \text{ W}$ admissible pour la triode considérée. La courbe

en pointilles représente justement la puissance de $2,5 \text{ W}$ limite. Ainsi, le point M_6 correspond à 200 V et $12,5 \text{ mA}$, c'est-à-dire à $P = 2,5 \text{ W}$.

Mesure des paramètres

Plus précises sont les valeurs de μ , R_i et S , déterminées par les mesures, effectuées à l'aide du montage de la figure 11 qui a servi à la construction des courbes.

Ainsi pour le point M (fig. 13), on réglera les potentiomètres pour obtenir les valeurs correspondantes de e_p , i_p et i_g . On passera ensuite à deux valeurs voisines, la troisième restant constante conformément aux définitions des paramètres. D'après les lectures sur les instruments de mesure, on déterminera les différences, puis les paramètres.

On terminera l'étude des lampes et on abordera celle des tubes cathodiques dans le prochain ABC de l'électronique.

F. JUSTER

BLOUDEX ELECTRONIC'S

104, rue Saint-Maur, 75011 PARIS
Tél. : 357 15 09 - Métro : Parmentier

LOI EXPÉDITION CONTRE
AEMURSEMENT. Règlement à la
commande par chèque ou mandat

AKAI 2 x 20 watts

AMPLI AM 2200
Platine ICPI ou SL22
2 enceintes 30 watts
3 voies B 40

2.155 F

tr. d'env.
diff. SNET.

AKAI 2 x 40 W eff

AMPLI AM 2400
Platine ICPI ou SL22
2 enceintes SR 1040
3 voies

3.240 F

tr. d'env.
diff. SNET.

TECHNICS 2 x 35 watts

AMPLI SU 7100
Platine ICPI ou SL22
2 enceintes 36 watts
SB 90

2.839 F

tr. d'env.
diff. SNET.

TECHNICS 2 x 20 watts

AMPLI SU 7200
Platine ICPI ou SL22
2 enceintes 30 watts
3 voies

2.329 F

tr. d'env.
diff. SNET.

EN STOCK TOUTE LA GAMME AKAI TECHNICS

Pour documentation
joindre 2 F en timbres

MODULE AMPLI BF

5 watts circuits intégrés
ou transistorisés.
Entrée PU-PIEZO. Contrôles
de volume/Tonalité.
Fiches d'enregistrement
direct. Alimentation 18 V

59 F

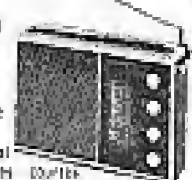
tr. d'env. 12 F.

RECEPTEUR ELECTRONIC

6 canaux
30 20 FM
700 50
Piles
inter.

Sonde de
sélection
fin réglage
pour ondes courtes.
ANTENNE TÉLESCOPIQUE

Prix : 295 F tr. env. 20 F



NOUVEAU !

ARRIVAGE DE
MATÉRIEL NEUF
en emball. d'origine

A DES PRIX
FANTASTIQUES

MODULE AMPLI

STEREO 2 x 10 W
4 Potentiomètres. Entrée
PU - MAGNETO. Fiches
d'enregistrement direct.
Alimentation : 110-220 V
fournie.

169 F

tr. d'env. 13 F.

MAGNETOPHONE A CASSETTE

Piles secteur 110-220 V
Neuf en emballage
d'origine. COMPLET
avec ses accessoires

195 F

tr. d'env. 25 F.

BANDES PROFESSIONNELLES

Bandes magnétiques sur
bobine professionnelle
Diamètre : 200 mm.
longueur : 1.000 mètres.
solués disponibles, sans
les marques : Bostich.
Soudure : Matériel pour les
cass. en état. La pile 20 F
par 5 25 F, tr. d'env. 10 F.
par 10 : 26 F, tr. d'env. 20 F.
par 20 : 28 F, tr. d'env. 22 F.
par 30 : 30 F, tr. d'env. 24 F.
par 40 : 32 F, tr. d'env. 26 F.
par 50 : 34 F, tr. d'env. 28 F.
par 60 : 36 F, tr. d'env. 30 F.
par 70 : 38 F, tr. d'env. 32 F.
par 80 : 40 F, tr. d'env. 34 F.
par 90 : 42 F, tr. d'env. 36 F.
par 100 : 44 F, tr. d'env. 38 F.
par 110 : 46 F, tr. d'env. 40 F.
par 120 : 48 F, tr. d'env. 42 F.
par 130 : 50 F, tr. d'env. 44 F.
par 140 : 52 F, tr. d'env. 46 F.
par 150 : 54 F, tr. d'env. 48 F.
par 160 : 56 F, tr. d'env. 50 F.
par 170 : 58 F, tr. d'env. 52 F.
par 180 : 60 F, tr. d'env. 54 F.
par 190 : 62 F, tr. d'env. 56 F.
par 200 : 64 F, tr. d'env. 58 F.
par 210 : 66 F, tr. d'env. 60 F.
par 220 : 68 F, tr. d'env. 62 F.
par 230 : 70 F, tr. d'env. 64 F.
par 240 : 72 F, tr. d'env. 66 F.
par 250 : 74 F, tr. d'env. 68 F.
par 260 : 76 F, tr. d'env. 70 F.
par 270 : 78 F, tr. d'env. 72 F.
par 280 : 80 F, tr. d'env. 74 F.
par 290 : 82 F, tr. d'env. 76 F.
par 300 : 84 F, tr. d'env. 78 F.
par 310 : 86 F, tr. d'env. 80 F.
par 320 : 88 F, tr. d'env. 82 F.
par 330 : 90 F, tr. d'env. 84 F.
par 340 : 92 F, tr. d'env. 86 F.
par 350 : 94 F, tr. d'env. 88 F.
par 360 : 96 F, tr. d'env. 90 F.
par 370 : 98 F, tr. d'env. 92 F.
par 380 : 100 F, tr. d'env. 94 F.
par 390 : 102 F, tr. d'env. 96 F.
par 400 : 104 F, tr. d'env. 98 F.
par 410 : 106 F, tr. d'env. 100 F.
par 420 : 108 F, tr. d'env. 102 F.
par 430 : 110 F, tr. d'env. 104 F.
par 440 : 112 F, tr. d'env. 106 F.
par 450 : 114 F, tr. d'env. 108 F.
par 460 : 116 F, tr. d'env. 110 F.
par 470 : 118 F, tr. d'env. 112 F.
par 480 : 120 F, tr. d'env. 114 F.
par 490 : 122 F, tr. d'env. 116 F.
par 500 : 124 F, tr. d'env. 118 F.
par 510 : 126 F, tr. d'env. 120 F.
par 520 : 128 F, tr. d'env. 122 F.
par 530 : 130 F, tr. d'env. 124 F.
par 540 : 132 F, tr. d'env. 126 F.
par 550 : 134 F, tr. d'env. 128 F.
par 560 : 136 F, tr. d'env. 130 F.
par 570 : 138 F, tr. d'env. 132 F.
par 580 : 140 F, tr. d'env. 134 F.
par 590 : 142 F, tr. d'env. 136 F.
par 600 : 144 F, tr. d'env. 138 F.
par 610 : 146 F, tr. d'env. 140 F.
par 620 : 148 F, tr. d'env. 142 F.
par 630 : 150 F, tr. d'env. 144 F.
par 640 : 152 F, tr. d'env. 146 F.
par 650 : 154 F, tr. d'env. 148 F.
par 660 : 156 F, tr. d'env. 150 F.
par 670 : 158 F, tr. d'env. 152 F.
par 680 : 160 F, tr. d'env. 154 F.
par 690 : 162 F, tr. d'env. 156 F.
par 700 : 164 F, tr. d'env. 158 F.
par 710 : 166 F, tr. d'env. 160 F.
par 720 : 168 F, tr. d'env. 162 F.
par 730 : 170 F, tr. d'env. 164 F.
par 740 : 172 F, tr. d'env. 166 F.
par 750 : 174 F, tr. d'env. 168 F.
par 760 : 176 F, tr. d'env. 170 F.
par 770 : 178 F, tr. d'env. 172 F.
par 780 : 180 F, tr. d'env. 174 F.
par 790 : 182 F, tr. d'env. 176 F.
par 800 : 184 F, tr. d'env. 178 F.
par 810 : 186 F, tr. d'env. 180 F.
par 820 : 188 F, tr. d'env. 182 F.
par 830 : 190 F, tr. d'env. 184 F.
par 840 : 192 F, tr. d'env. 186 F.
par 850 : 194 F, tr. d'env. 188 F.
par 860 : 196 F, tr. d'env. 190 F.
par 870 : 198 F, tr. d'env. 192 F.
par 880 : 200 F, tr. d'env. 194 F.
par 890 : 202 F, tr. d'env. 196 F.
par 900 : 204 F, tr. d'env. 198 F.
par 910 : 206 F, tr. d'env. 200 F.
par 920 : 208 F, tr. d'env. 202 F.
par 930 : 210 F, tr. d'env. 204 F.
par 940 : 212 F, tr. d'env. 206 F.
par 950 : 214 F, tr. d'env. 208 F.
par 960 : 216 F, tr. d'env. 210 F.
par 970 : 218 F, tr. d'env. 212 F.
par 980 : 220 F, tr. d'env. 214 F.
par 990 : 222 F, tr. d'env. 216 F.
par 1000 : 224 F, tr. d'env. 218 F.

ENCEINTE ACOUSTIQUE 30 WATTS EFF.

11 voies - Bande passante

100-18000 Hz

Dim. : h. 58, l. 30, p. 21

490 F

tr. d'env. 45 F. LA PAIRE

ALARME - ANTI-VOL DETECTEUR DE PASSAGE



LOGEXIT X. 007 transistorisé.
Composé : émetteur-récepteur. Func-
tionnant en 110-220 V.

PRIX 140 F tr. env. 15 F

EXPLOREZ LES UHF



avec la convert.
450-875. Récept.
cas 3 14, 144
4 44, 444, 444
444. Se raccor-
de à un récept.
FM clair. Récept.
en 12 V, 4 12V
avec piles et récepteur mag-
netique.

Prix 195 F tr. env. 20 F

AMPLIFICATEUR D'ANTENNES

Large bande 140-1000 MHz. Modèle
EV 100 2027 permet de brancher
dans TV à une seule antenne sans
aucune interférence entre les deux.
TV. L'amp. EV 100 212 P peut éga-
lement être utilisé pour deux anten-
nes FM. Gains UHF, 10x sortie 16
dB, 20x sortie 12 dB. Gains UHF
sortie 16 dB, 20x sortie 14 dB.

Prix : 159 F

Nez consulter pour d'autres
AMPLIFICATEURS D'ANTENNE

Nous composons VOTRE CHAÎNE en "SUR MESURE" et étudierons tous vos projets - Consultez-nous

TEMPORISATEUR

DIGITAL

0,1 à 100 s



CE boîtier assure la mise en marche temporisée, de 0,1 à 99,9 secondes, d'une charge électrique allant jusqu'à 220 V x 10 A. Le bouton poussoir, visible sur la photo, sert de virgule, en même temps qu'il lance la temporisation. Un commutateur permet de court-circuiter le temporisateur et assure l'allumage de la charge à volonté. Le bouton-poussoir peut rester appuyé un temps quelconque et avoir des rebondissements. Cela n'influence pas le fonctionnement, même sur les très faibles temporisations, à 0,1 ou 0,2 sec, où le doigt reste en action plus longtemps que la temporisation elle-même. Il utilise un « 555 » et un réseau de résistances en décades.

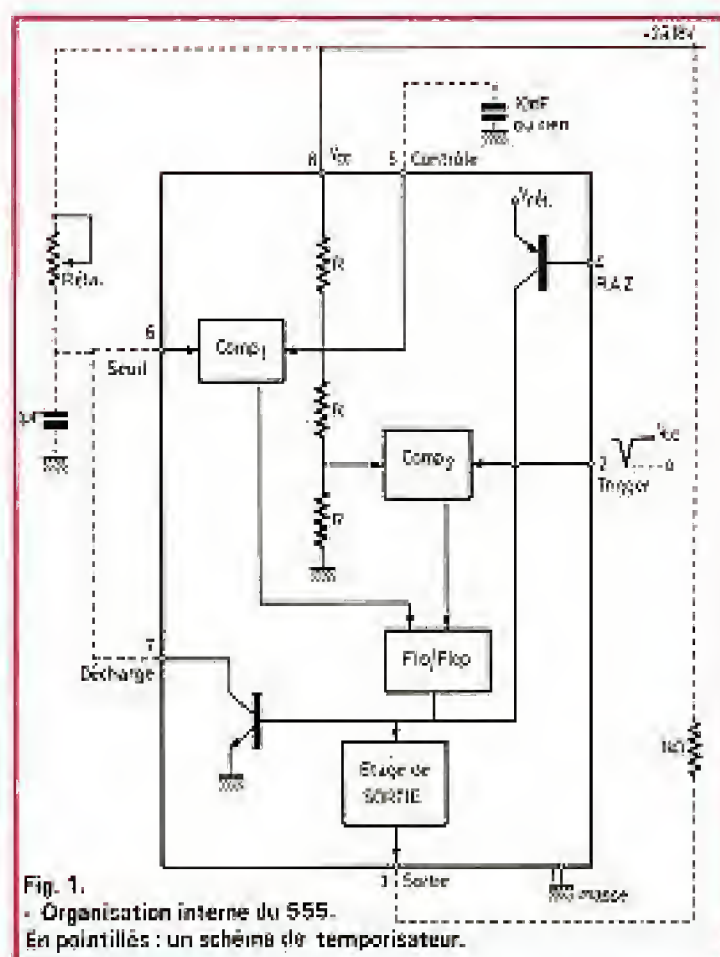


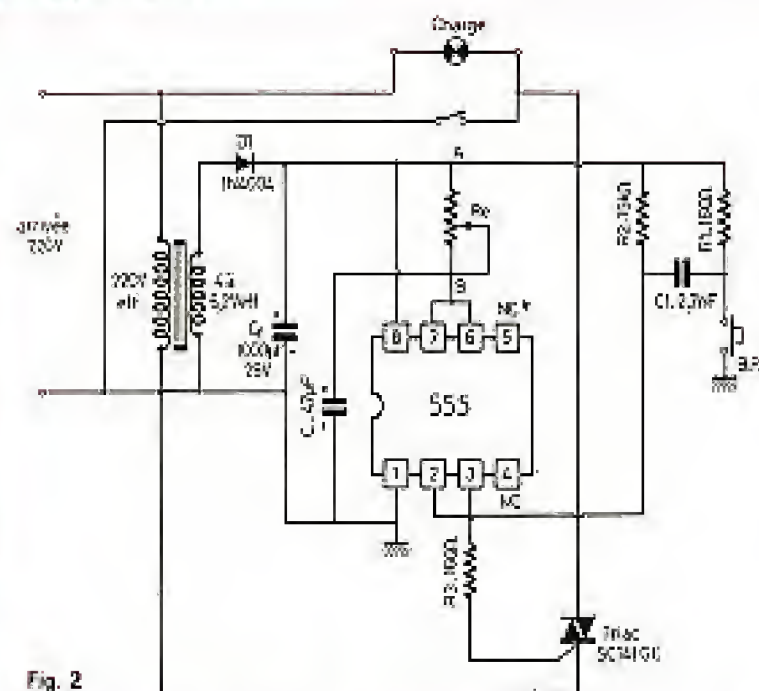
Fig. 1.
- Organisation interne du 555.
En pointillés : un schéma de temporisateur.

Principe

Le fonctionnement du dispositif repose sur un temporisateur en circuit intégré très populaire, le « 555 ». (Exemple: TDA 555 chez Siemens; SN555 chez Texas, etc.).

Ce circuit, par une organisation interne très astucieuse, produit des oscillations et des temporisations très stables, dont une double comparaison de tensions à $1/3 V_{cc}$ et $2/3 V_{cc}$ et une logique de remise à zéro seraient les principaux responsables.

Comme le montre la figure 1, on dispose principalement d'une chaîne de trois résistances égales, qui constituent deux points flottants avec la tension d'alimentation V_{cc} , à $1/3$ et à $2/3$ de sa valeur; de deux comparateurs qui attaquent une bascule bistable dont l'une des sorties actionne un transistor qui décharge le condensateur de temporisation qui se trouve



Liste des intervenants

$D_1 = 1N4004$ (20 V/1 A)

 $C_1 = 1000 \mu F / 25 V$

C: 47 µf (plusieurs exemplaires en parallèle).

$C_1: 2.7 \text{ nF}$

$$S_1: 160 \text{ J}$$
 $R_1: 15 \text{ k}\Omega$ $R_1: 160 \Omega$

Tijds : SC141GE (ou autre) 400 V/ 10 A.

$R_2: 10 \times 1\text{M}\Omega$ 1/4 W 5 %

10 x 100 k Ω 1/4 W 5 %

10 x 10 k Ω 1/4 W 5 %.

- 3 commutateurs rotatifs 10 positions Polytronik

Transfo: 220 V eff. primaire; 4 à 6,2 V eff. secondaire.

C.L.: 555 Signetics, TDA 555 Siemens, etc.

normalement « accroché » à la borne 7. Une remise à zéro externe permet d'actionner le même transistor.

Avec cette configuration, on peut construire des circuits monostables ou astables en grille et une variantes.

Retenons des caractéristiques techniques deux paramètres: la dérive en température de la temporisation est comprise entre 100 et 150 ppm/°C et la dérive due aux variations de tension d'alimentation de $5 \cdot 10^{-5}$ à 10^{-4} /V. La tension de seuil est située à $2/3 V_{CC}$. Celle de démarrage ou « trigger » à

$1/3 V_{CC}$. C'est en laissant cette dernière en dessous du $1/3 V_{CC}$ qu'on démarre, généralement l'oscillation ou la temporisation. En effet, les comparateurs agissent l'un vers le blocage et la décharge du condensateur de temporisation, pour comp-1 et l'autre pour le relâchement du processus transistor de décharge bloqué. Le premier fonctionne lorsqu'il détecte un dépassement du $2/3 V_{CC}$ et le second lorsque la tension devient inférieure à $1/3$, par le processus oscillant ou par la volonté de l'utilisateur.

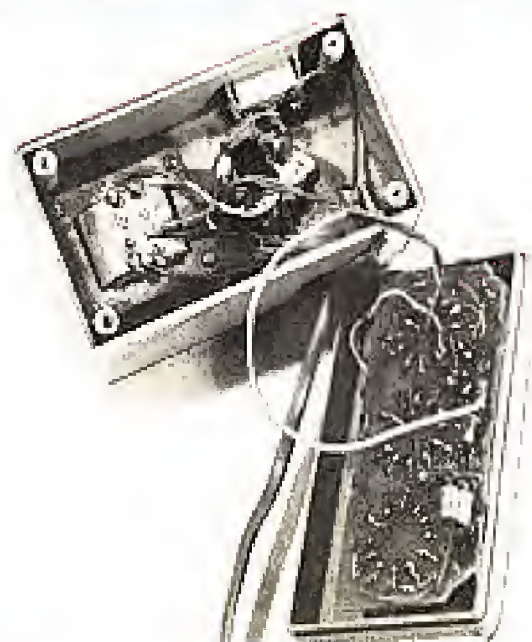
Deux problèmes se posent :

- Premièrement, les rebondissements du bouton-poussoir de lancement de la temporisation ne doivent pas influencer le fonctionnement. Comptenu de la durée normale des rebondissements du plus mauvais bouton-poussoir existant, qui avoisinent les 30 ms, et vu la temporisation minimale de 100 ms qu'assure le montage, nous échappons à un malheur qui consisterait à l'amorçage d'un deuxième cycle de temporisation possible dû au bouton-poussoir.

Nous avons opté pour la méthode la plus classique de démarrage de la temporisa-

tion, par la borne « 2 ». Trigger, recevant une impulsion négative.

En deuxième lieu, la durée relativement importante de la temporisation maximale de 100 sec demande un courant d'entrée du montage, sur la borne « seuil », infinitésimal. Il est de l'ordre de 100 à 250 nA. Comme nous avons opté pour la décharge par le transistor interne, du condensateur, le courant de fuite de celui-ci viendrait s'ajouter à ce courant, ce qui nous mènerait, pour un transistor-silicium supposé de qualité, à environ le double, 500 nA de courant de



Phase 1

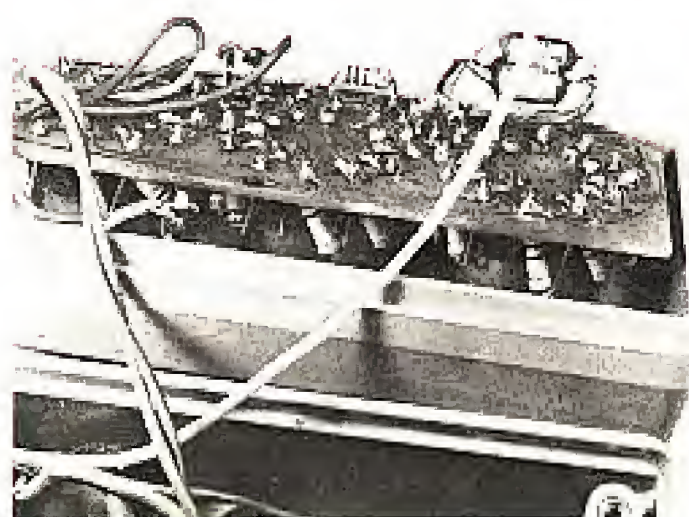


Photo 2

fuite, tendant à décharger le condensateur de temporisation. En conséquence, nous avons du recourir à des condensateurs de valeur importante, plusieurs condensateurs de qualité en parallèle, non polarisés et d'une tension de claquage d'environ 60 V, alors que le montage ne fonctionne que pour une tension maximale de 18 V, pour assurer la temporisation nécessaire.

Description

La figure 2 montre le schéma d'ensemble. Le CI-555 est alimenté par une alimentation non régulée, rudimentaire, constituée d'un transformateur pouvant fournir de 4 à 6,2 V efficaces au second

aire et d'un redressement primitif monoalternance à filtre à capacité en tête.

La tension d'alimentation fluctue en conséquence de 6 à 9 V, mais cela n'a aucune importance.

La consommation de l'ensemble est inférieure à 7 mA, quand le bouton-poussoir n'est pas appuyé et avoisine 85 mA lorsqu'il est maintenu appuyé. Il sert à la fabrication d'une impulsion négative brève. Le premier front négatif démarre la temporisation et il ne faut pas s'étonner, sur les temporisations rapides, si les choses sont terminées alors qu'on n'a pas fini d'appuyer sur le bouton.

Cette impulsion négative débloque le transistor de décharge et C commence à se

charger, avec une constante de temps d'environ :

$$\tau = C R_2$$

Cette relation n'est pas valable pour des positions faisant intervenir plusieurs MΩ dans R_2 , à cause d'un vague courant de fuite qui modifie quelque peu le fonctionnement parfaitement étalonné de l'ensemble.

La borne 5 du « timer » peut servir à l'ajustage du coefficient résistance R_2 - Temps, à la sortie. Il suffit pour cela de le diriger à travers une résistance de 5,6 kΩ sur le curseur d'un potentiomètre de 10 kΩ ayant ses extrémités placées entre + V_{CC} et la masse. Nous avons préféré ajuster la valeur du condensateur C.

Comme le montrent les photos il y a une « grappe » de condensateurs qui assurent la parfaite synchronisation entre les indications en fractions de seconde des cadrans Polytro-nik de la face avant et la temporisation effective.

Le triac est alimenté à travers la résistance R_3 pour lui éviter le désagrément des quelques 300 mA que pouvait lui envoyer le 555 dans la gachette.

La résistance R_2 a une structure un peu particulière. Elle se produit aucune commutation parasite lors du passage d'un plot à l'autre. La figure 3 est une digne réponse de résistance variable à souhait pour vos mises au point en laboratoire, les valeurs inscrites sur les cadrans des boutons coïncident avec la valeur de l'ensemble en dizaines de kilohms. Elle fait réponse à une variante de résistance étalon variable selon un code BCD parue très récemment dans la presse amateur.

Réalisation

Plusieurs photos tendent à prouver qu'il y a mieux en matière de câblage. Pourtant l'ensemble tient dans un boîtier « BME » de la taille d'une boîte Teko-modèle P/2.

Le circuit imprimé de la figure 4 est muni de trous supplémentaires. Ainsi sur la voie de retour de la résistance R_2 (le point qui n'est pas à V_{CC}) on distingue deux trous très rapprochés destinés à recevoir la petite résistance de butée de 100 Ω que nous voyons sur le dessin de la figure 3. Dans ce cas il faut couper le trait entre ces deux trous, avant d'y introduire la résistance, en position debout. Même si en théorie elle avait une certaine utilité, en pratique, nous nous passons de cette résistance depuis plus de 3 ans que l'appareil fonctionne dans notre laboratoire. A 00,0 sec, R_2 est court-circuitée à la tension + V_{CC} . Cela ne produit aucun désagrément visible.

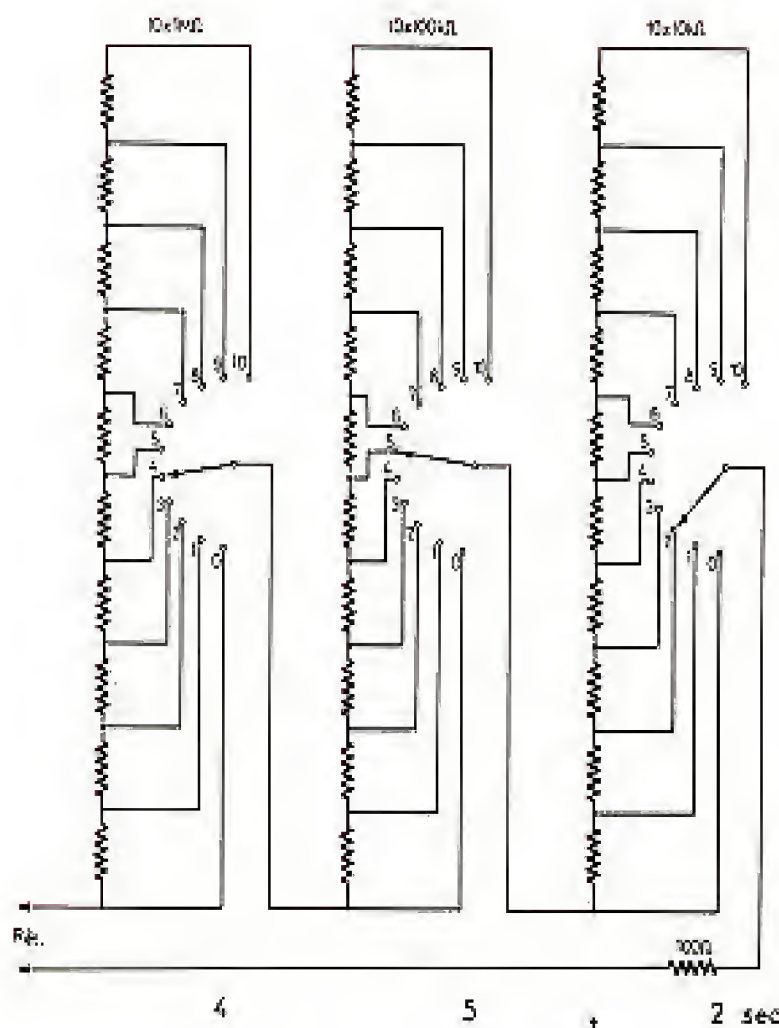


Fig. 3. - Constitution de la résistance R_2 .

D'autres trous étaient prévus pour recevoir une diode zener ou une résistance de dissipation pour une alimentation par le secteur. Nous avons préféré la version à transformateur finalement, car la résistance de dissipation qui devait être montée à la place de D₁ et celle-ci à la place du strap vers le +5 V, chauffait un peu trop pour le boîtier tout petit que nous utilisions.

Très remarquable est le placement debout de toutes les résistances de temporisation, dont on voit le détail sur l'une des photos. Cela économise de la place car les commutateurs rotatifs sont relativement encombrants.

L'ensemble tient sur la face avant par les écrous de ces commutateurs, prévus d'ailleurs pour être montés sur circuit imprimé, ce qui est remarquable.

Mise au point et réglages

Si tout a été bien monté, un coup de bouton-poussoir procure l'allumage du triac durant un temps voisin des indications des cadrans. Sinon, réglez C, en additionnant ou soustrayant des valeurs en parallèle, c'est le plus pratique.

La principale qualité du circuit est un prix de revient qui défie toute concurrence. Les circuits digitaux sont de loin plus précis. Mais, comment régler le temps de pose à la valeur voulue en une fraction de seconde ?

Par des roues codeuses ? Par un défilement de chiffres sur des pavés 7 segments ? ... Toutes ces variantes mènent au double, sinon triple du prix actuel.

A. DOK

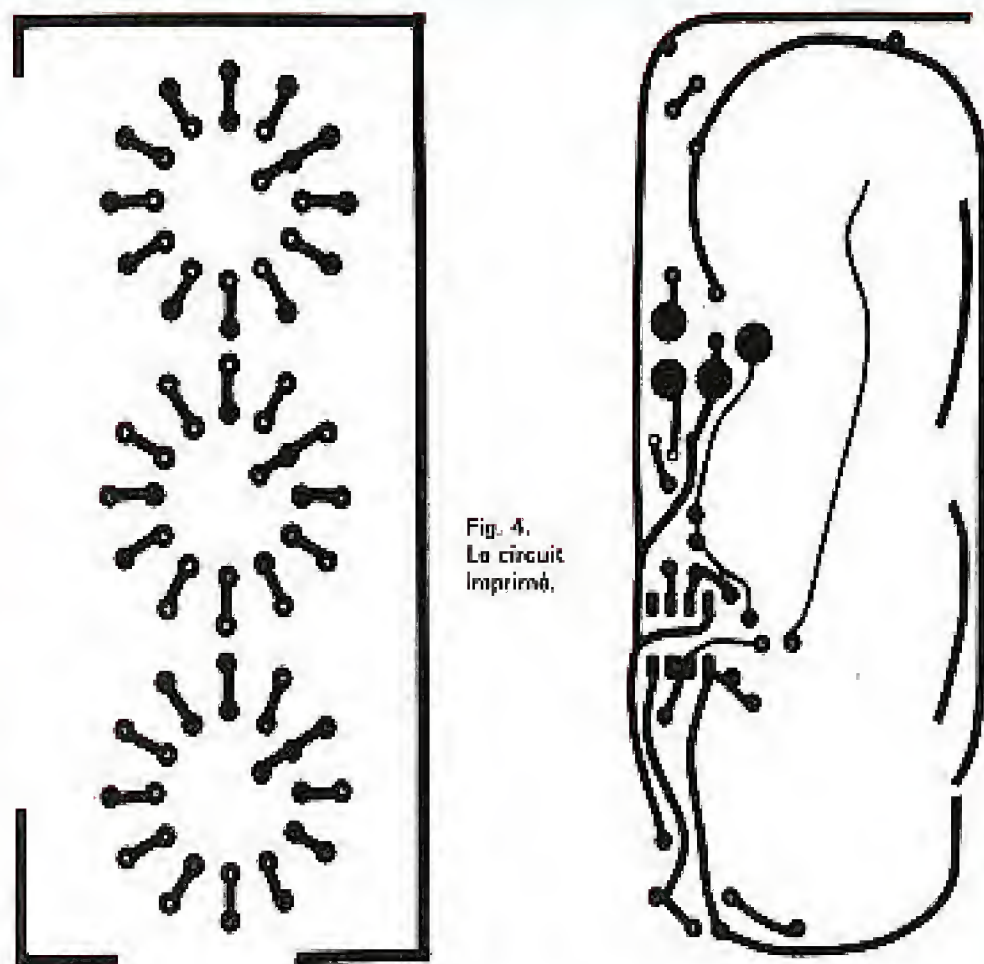


Fig. 4.
Le circuit imprimé.

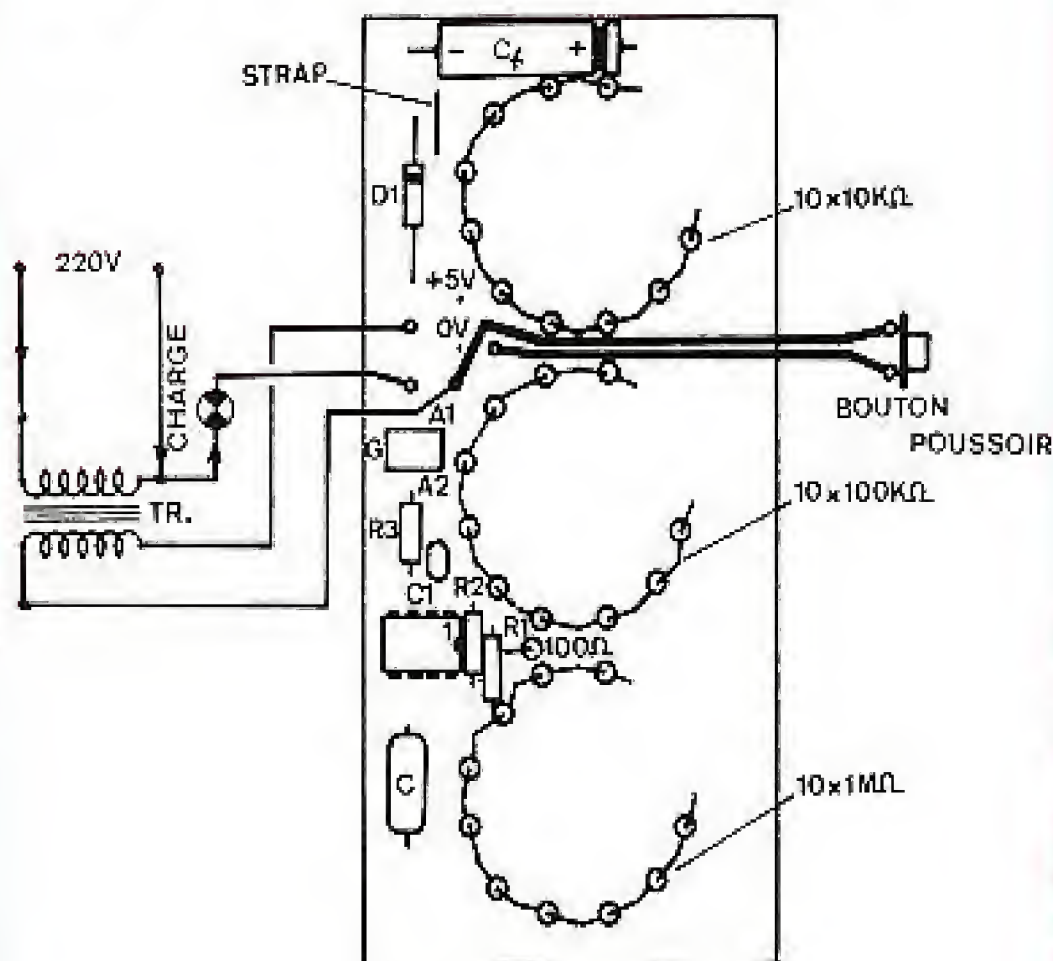
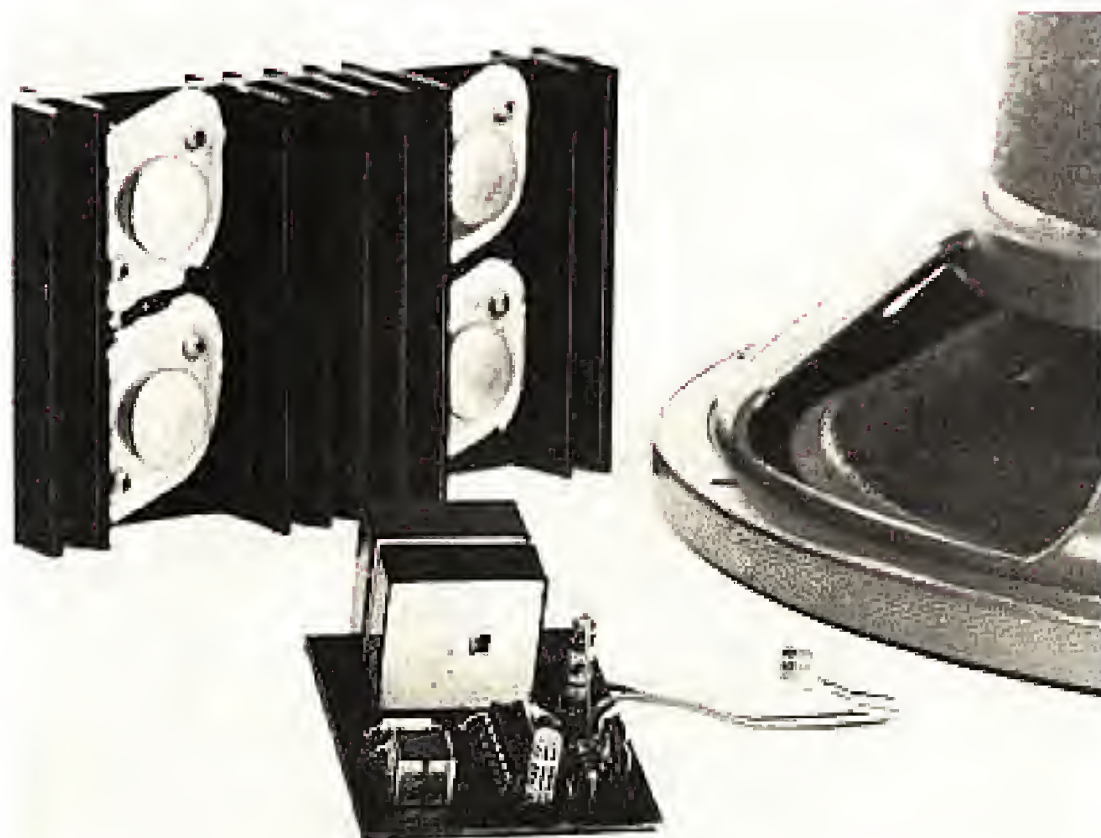


Fig. 5. - Implantation des composants et schéma des connexions.

LE CIRCUIT INTEGRE : POURQUOI PAS ?



CIRCUIT DE PROTECTION POUR ENCEINTES ACOUSTIQUES

La protection électronique limite les effets d'une surcharge appliquée à l'intérieur de l'amplificateur. Les circuits limiteurs de courant empêchent la valeur de ce dernier d'atteindre des valeurs destructrices. Ces circuits protègent efficacement les transistors, ils détectent le courant d'émetteur ou de collecteur et le comparent à une référence.

Les amplificateurs qui disposent d'une double alimentation, pôles positif et

négatif, peuvent avoir leur sortie directement reliée aux enceintes acoustiques. Malgré les circuits de protection, il pourra fort bien y avoir un courant continu en sortie, courant continu qui risque de passer dans les haut-parleurs et de les détruire. Les circuits de protection électronique peuvent être mis en défaut par la défection d'un composant. La destruction d'une paire d'enceintes acoustiques se chiffre par au moins un millier de francs. Si

l'enceinte acoustique utilisée est un modèle à bon marché, on préférera une protection par fusible.

Le circuit que nous proposons ici joue un double rôle. Il permet de parer aux défections des deux amplificateurs, que l'incident se produise par une tension positive ou négative. Le circuit coupe la ligne alimentant les enceintes. Son entrée reste en liaison avec la sortie de l'amplificateur pour remettre le tout automatiquement en circuit lorsque le défaut aura disparu.

Le second rôle de ce montage est d'éviter de faire passer

dans les enceintes le signal (aux effets désagréables) résultant de la mise sous tension de l'amplificateur. C'est un rôle de temporisateur. La tension est établie au bout de quelques secondes. A chaque arrêt, le système est remis à son état initial pour réjouir ce rôle de temporisateur. La coupure s'effectue sans retard alors que le contact est établi rapidement.

Outre ce contact, nous avons installé une indication de l'état du circuit; un voyant vert s'allume lorsque tout va bien.

Ce type de circuit est utilisé sur des amplificateurs HiFi, il est réalisé avec des compo-

sants discrets. Nous avons, à partir d'un circuit intégré, réalisé une version moderne de ces circuits.

Le discriminateur à fenêtre

Une appellation assez tautologique issue de la désignation Window Discriminator utilisée Outre-Manche et Atlantique.

Cette appellation est simple à comprendre. Le discriminateur à fenêtre est un double discriminateur à seuil. Il détecte si une tension est supérieure à une référence, inférieure à cette référence ou comprise entre les deux références. La fenêtre, c'est l'écart de tension compris entre les deux références.

Le circuit intégré utilisé est un TCA 965 de Siemens, circuit dont nous avons proposé une application avec un indicateur de niveau de crête pour magnétophone (voir le Haut-Parleur n° 1579, p. 296). Dans ce cas, la fenêtre était comprise entre 0 et -3 dB, une lampe rouge s'allumait pour dire que l'on risquait une saturation, la lampe jaune disait que l'on approchait de la saturation alors que la verte annonçait que tout allait bien.

Cette fois, nous jugerons que la tension continue présente à la sortie des amplificateurs est bien située à l'intérieur de la fenêtre et que par conséquent cette tension est très faible et ne fait pas courir de risque à un haut-parleur.

La figure 1 donne le schéma

synoptique du TCA 965. Deux comparateurs à l'entrée. Ce sont eux qui décideront si la tension est bien située par rapport à la référence. L'entrée se fait sur la borne 8, des triggers décident par la sortie d'un signal tout ou rien si l'entrée est dans tel ou tel état. Une série de fonctions logiques permet de délivrer des signaux sous une intensité de 50 mA. Des entrées d'inhibition permettent de couper les signaux de sortie, cette fonction pourra être associée à d'autres circuits d'automatisme. On pourra aussi, grâce à une capacité, assurer une intégration destinée à éliminer un fonctionnement erratique en présence de parasites (condensateurs à la masse sur les bornes 4 ou 12). La porte NOR assure la synthèse des informations des deux triggers et annonce que le signal est dans ou en dehors de la fenêtre. Sur les sorties 13 et 3 nous disposerons de deux informations complémentaires.

Deux possibilités de fonctionnement sont offertes. La première consiste à fixer les deux tensions de référence et de faire entrer le signal sur la borne 8.

La largeur de la fenêtre sera alors fixée par la différence de tension entre les bornes 6 et 7. Dans ce cas là, la borne qui permet de régler la largeur de la fenêtre sera mise à la masse.

Nous utilisons un second mode de fonctionnement. Les deux bornes de tension de référence servant de bornes d'entrée ; la tension de réfé-

rence, celle correspondant au milieu de la fenêtre, est appliquée sur la borne 8 et on ajuste la largeur de la fenêtre en appliquant une tension sur 9. Les comparateurs fonctionnent dans un sens comme dans l'autre, la tension de référence et celle de commande peuvent être permuées.

La figure 2 donne le diagramme de fonctionnement que nous obtenons. Nous ne tenons pas compte des informations disponibles sur les bornes 2 et 14. Seul le fait d'être à l'intérieur ou à l'extérieur de la fenêtre nous intéresse.

Application à la protection des enceintes

Dans notre cas, nous avons à détecter une tension continue. Les sorties des amplificateurs seront reliées à l'entrée du discriminateur. Pour éliminer la composante alternative, on installe un circuit intégrateur dont la constante de temps sera de 0,3 seconde environ. Une forte tension alternative, à très basse fréquence appliquée à l'entrée de l'amplificateur, pourra déclencher la sécurité : les enceintes seront alors protégées. Un réseau de résistances sera là pour limiter la valeur du courant d'entrée et permettre l'intégration.

Le TCA 965 A possède une référence de tension interne. Le circuit est prévu pour fonc-

tionner à partir d'une tension unique. La tension d'entrée des comparateurs peut varier entre les deux potentiels de masse et d'alimentation. Pour détecter les tensions continues positives ou négatives, nous décalerons la tension de masse de l'amplificateur par rapport à la tension d'alimentation du discriminateur. Il faudra donc disposer d'une alimentation séparée pour l'électronique de protection. Nous utiliserons la tension de référence interne comme point relié à la masse de l'amplificateur. L'entrée de référence (borne 8) sera, elle aussi, reliée à ce point. On ajustera alors la largeur de la fenêtre de part et d'autre de ce point par une tension appliquée sur la borne 9.

Pour réaliser la fonction temporisation, nous retarderons tout simplement, par un circuit RC, l'application de la tension de référence de la borne 8.

Schéma pratique

La sortie du TCA 965 est suffisamment puissante pour alimenter directement des relais. Nous disons ici des relais car, à défaut de trouver un modèle possédant à la fois un pouvoir de coupure élevé, une consommation réduite et assez de contacts disponibles, nous avons utilisé deux relais que nous avons montés en série. Chacun de ces relais verra ses contacts reliés à la sortie de l'amplificateur et aux

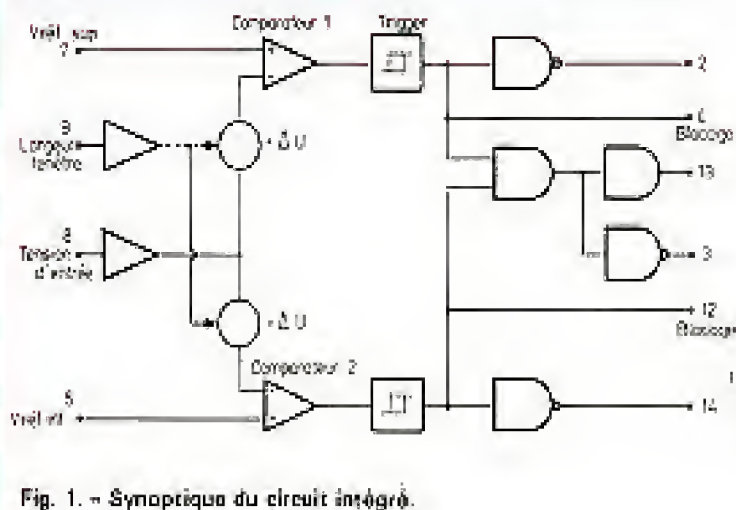


Fig. 1. - Synoptique du circuit intégré.

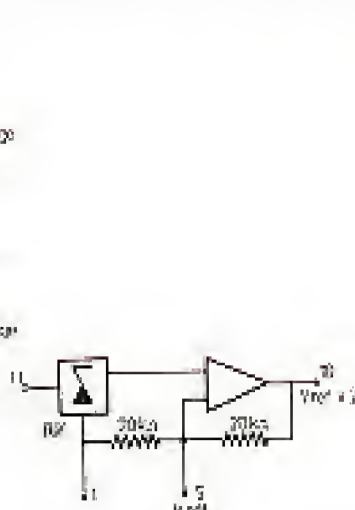


Fig. 2. - Diagramme de fonctionnement utilisé.

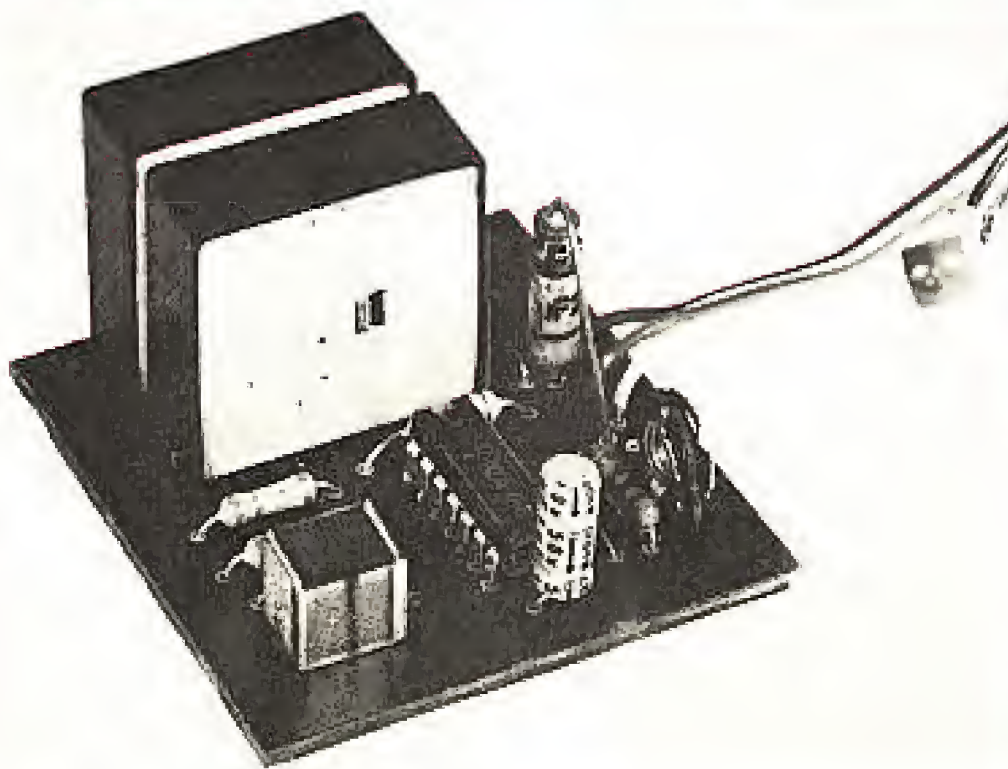


Photo 1. - La réalisation : un nombre réduit de composants.

enceintes. Une fois le relais collé, l'enceinte sera mise en relation avec l'amplificateur.

En l'absence de tension secteur, nous aurons déconnecté les enceintes. Les sorties des amplificateurs arrivent sur deux résistances de valeur différente, R_1 et R_2 . La différence dans les valeurs permet de détecter un défaut même si un amplificateur donne une tension positive et l'autre une négative. Le condensateur de $1 \mu F$, C_1 , assure l'intégration, le filtrage si vous préférez, des tensions alternatives. Si la déclenchement se fait avec des tensions de fréquence basse, on aura toujours le recours d'augmenter sa valeur. Ne pas oublier que, comme les tensions peuvent être négatives ou positives le condensateur doit être un modèle non polarisé (nous avons utilisé un condensateur au mylar de 100 V de tension de service).

Le point de sortie de la tension de référence est utilisé comme point de liaison avec la masse de l'amplificateur. Comme masse, il faut ici entendre le point commun de sortie des deux amplificateurs, c'est-à-dire les bornes repérées en noir. Dans le cas d'un amplificateur monté en pont,

attention, les deux bornes noires peuvent ne pas être communes, il faut alors utiliser deux montages de ce type.

L'alimentation du montage doit se faire par une alimentation séparée. Une autre formule est toutefois possible. Nous l'indiquerons plus loin. Cette alimentation doit être filtrée mais le filtrage doit avoir une faible constante de temps. En effet, le relais est alimenté par cette tension, si la constante de temps est trop longue, autrement dit si le condensateur de filtrage a une valeur trop forte, il mettra un certain temps avant d'être déchargé,

les enceintes ne seront pas déconnectées immédiatement après la mise hors tension de l'ampli, certains bruits de commutation peuvent alors se faire entendre. Heureusement leur faible durée fait que leurs effets sont négligeables.

Un condensateur de filtrage de $10 \mu F$ installé directement sur le circuit évite au montage d'osciller au moment de la commutation. Les oscillations se repèrent facilement, elles se traduisent par un collage pas très franc des relais, une sorte d'hésitation ; en outre, les deux diodes LED, la rouge et la verte, s'allument en même

temps, impression donnée par un allumage alternatif rapide.

La temporisation à l'allumage est créée par la résistance R_3 qui charge le condensateur C_2 . La constante de temps est fonction de ces deux éléments et aussi de la largeur de la fenêtre, ce qui est compréhensible. Si la fenêtre est plus étroite, la tension d'enclenchement sera proche de la tension de référence, il faudra plus longtemps pour que la tension du condensateur approche sa valeur. Si la fenêtre est large, la tension sera vite atteinte.

La diode D_1 sert à décharger le condensateur C_2 à la mise sous tension. Ce condensateur se décharge dans le relais et dans le circuit intégré, cela permet d'assurer une temporisation de longue durée à chaque arrêt.

La diode D_2 est montée en série avec les relais, les relais servent à remplacer la résistance a été prévue pour la diode D_3 . Les deux diodes servent d'indicateurs, la rouge s'allume au début et lors de l'intervention de la sécurité, la verte lorsque le relais est excité.

On pourra utiliser, pour remplacer ces deux diodes, une diode double qui donnera l'effet d'un voyant qui change de couleur... (lors des oscillations, on aura alors l'effet d'un voyant de couleur ambre...).

La diode, montée en parallèle et polarisée en inverse, assure la protection contre les sur-oscillations créant des sur-

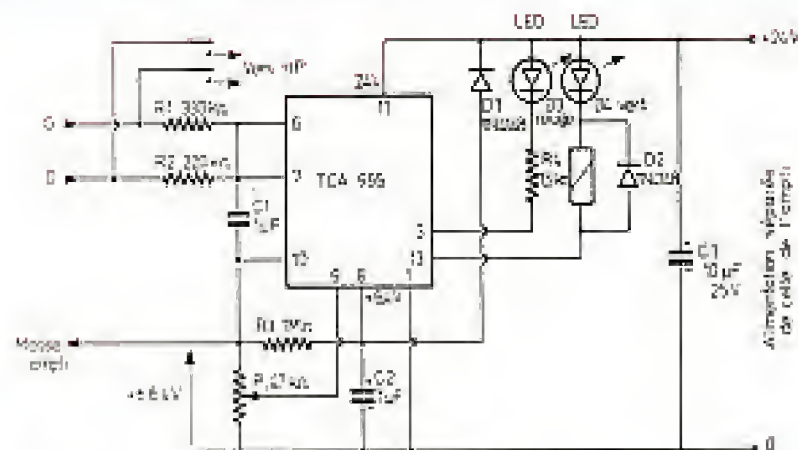


Fig. 3. - Schéma de principe.

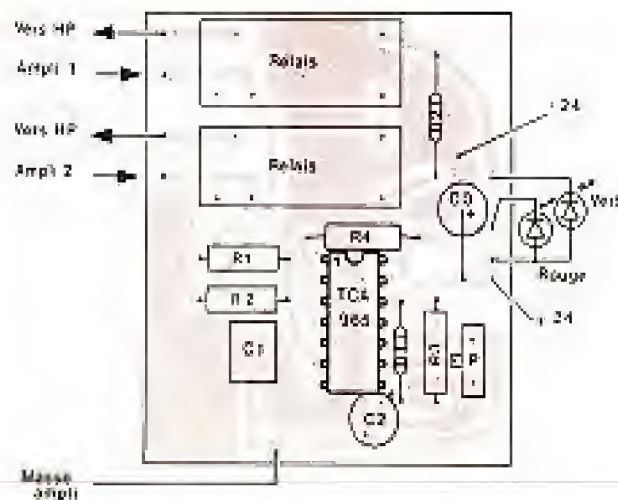


Fig. 4. - Implantation des composants.

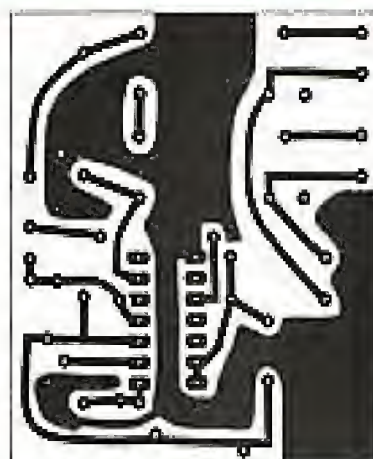


Fig. 5. - Circuit imprimé.

tensions dangereuses pour la sortie des circuits intégrés.

Pour le choix des relais, on veillera à ce que la consommation ne dépasse pas 50 mA, sinon, il faut ajouter un transistor. Pour un bon fonctionnement, il faut que le relais colle à une tension inférieure à la tension d'alimentation. Il y a une chute dans le circuit intégré et une autre dans la diode LED. Si cette dernière ne supporte pas les 50 mA, on mettra une résistance en parallèle sur elle. La chute de tension aux bornes d'une diode verte ou jaune est de 2,4 V ; 1,6 pour les diodes rouges. Informations utiles pour appliquer la loi d'Ohm.

D'autre part, la tension maximale d'utilisation du TCA 965 est de 27 V. Attention si vous utilisez une alimentation à partir d'un transformateur de 24 V.

Les bornes d'inhibition (de blocage) ne sont pas utilisées ici.

Si vous voulez aller plus loin dans la protection, vous pourrez les utiliser pour couper les enceintes si les tweeters sont en danger ou si le niveau sonore est trop fort. Pour ce faire, on devra réaliser un détecteur de niveau, avec préaccentuation de l'aigu, dans le cas d'une détection de niveau sonore, on mettra un micro attaquant un ampli et un détecteur. Dans ce dernier cas, on aura un avertissement par hachage du signal de sortie, les relais commandant la coupure du son, donc la disparition du signal de commande...

Le blocage des sorties s'obtient en mettant 4 et 12 à la masse par l'intermédiaire d'une porte évitant la mise en parallèle des sorties des deux triggers.

Réalisation

Le circuit imprimé a été prévu pour l'utilisation de deux relais d'un modèle précis. Nous avons une mise en série des enroulements de commande des deux relais. Un autre modèle est disponible, sa tension d'alimentation est de 24 V (il enclenche au-dessous). Dans ce cas, les enroulements, au lieu d'être en série, seront en parallèle, le reste du montage étant le même. La résistance

résultant de la mise en parallèle sera la même que celle créée par la mise en série de deux relais de 12 V.

Pas de problème particulier concernant cette réalisation, nous ne parlerons pas de la manière dont on réalise le circuit imprimé, nous avons pris la méthode de gravure mécanique en utilisant du XXXP; c'est délicat, mais efficace tout de même. Le verre époxy donne un meilleur aspect. A noter la réalisation d'un plan de masse, ce plan évite certaines oscillations lors de la commutation. Nous n'avons pas prévu de trous de montage, ils dépendront de vous, pas mal de place reste disponible pour eux. Attention aux diverses masses, notre plan de masse

concerna le moins de l'alimentation et non la référence du circuit allant à la masse de l'amplificateur.

Le seul réglage à effectuer est celui de la fenêtre. En fait, le potentiomètre doit être réglé pour une tension de l'ordre de 0,5 V par rapport au moins de l'alimentation.

La vérification du fonctionnement s'effectue en mettant, entre le + 24 V et les entrées de l'amplificateur, une résistance. Pour ces essais, l'autre entrée doit être mise au potentiel de masse de l'amplificateur c'est-à-dire au potentiel de la borne 10. Si la résistance de test est mise au pôle -, on constatera également le fonctionnement.

La diode verte s'allume quelques secondes après la mise sous tension du montage. En même temps, les relais doivent cliquer. Ces relais se décrochent immédiatement après la coupure de la tension d'alimentation.

Il ne reste plus qu'à relier cette installation à l'amplificateur dont vous venez de terminer le projet. Si jamais vos amplificateurs lâchent, il vous restera toujours des enceintes en bon état.

Variante pour l'alimentation

Cette fois la tension est prise sur l'alimentation de l'amplificateur. Nous avons changé la référence, il s'agit du point

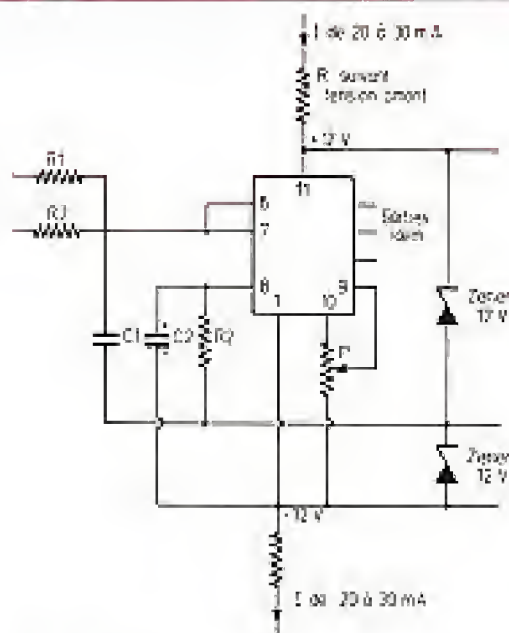


Fig. 6. - Variante pour l'alimentation.



Photo 2. - Le circuit imprimé réalisé en gravure mécanique : méthode efficace et rapide mais la présentation n'est pas des plus soignées.

commun à l'alimentation. Deux diodes zener empêchent les excès. Les résistances seront calculées par la loi d'Ohm en tenant compte d'un courant de 20 à 30 mA. Le courant change légèrement lorsque le relais colle. Sa consommation

est remplacée par celle de la diode D_3 lorsqu'il est décollé. On tiendra compte de cette variation pour limiter le courant dans les diodes zener. En fait, ces diodes seront en service lorsque D_3 sera allumée, c'est-à-dire presque jamais.

Conclusion

Nous avons évoqué ici le problème de la protection d'anciennes acoustiques. Ce type de circuit intégré peut en fait être utilisé pour beaucoup d'autres

applications. C'est un élément fort intéressant pour plus d'une application industrielle.

Liste des composants

Circuit intégré TCA 965 Siemens.

Relais Siemens type carte E référence: 12 V: V 23027 - B0002 - A 101, mise en série: 24 V: V 23027 - B0006 - A 101, mise en parallèle.

La terminaison A 101 peut être remplacée par A 102:

R_1 : résistance 1/4 W 330 k Ω .

R_2 : résistance 1/4 W 220 k Ω .

R_3 : résistance 1/4 W 1 M Ω .

R_4 : résistance 1/4 W 1500 Ω .

C_1 : condensateur mylar type MKM 1 μ F, 100 V.

C_2 : condensateur chimique (ou tantale) 1 μ F, 25 V.

C_3 : condensateur chimique (ou tantale) 10 μ F, 25 V.

D_1 , D_2 : diodes usage général silicium type 1N 4148 ou BA 127.

D_3 , D_4 : diodes LED verte et rouge.

Toujours une longueur d'avance: Le nouveau MULTIMETRE SIMPSON 461

**Portatif ! Compact !
Performant !**

960 F h.t.*

complet avec batterie rechargeable cadmium nickel, chargeur, cordons de mesure, et notice détaillée.

* Prix février 78



8, rue Sainte Lucie 75015 PARIS
Tel: 577.95.70 - 577.77.16 - Telex: 260.073

Performant :

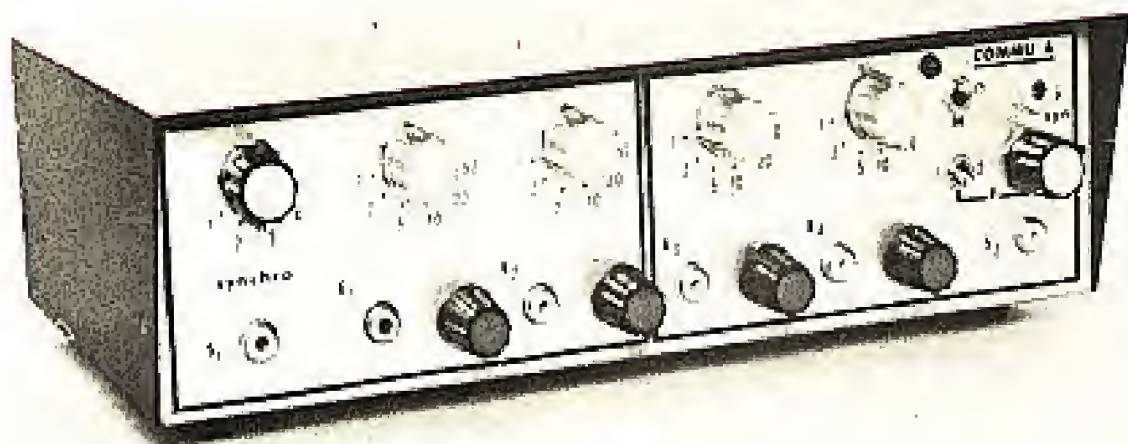
- précision 0,5 % en tension continue
- un seul circuit LSI contient tous les circuits de conversion A/N pour plus de fiabilité en boîtier compact
- polarité et zéro automatique
- haute impédance d'entrée : 10 M Ω
- résolution : 100 μ V, 0,1 Ω , 100 nA



Pratique :

- affichage 2000 points par LED de 8 mm
- jacks de sécurité parfaitement isolés
- protections : 1100 V en V \sim
650 V en V \sim
250 V en Ω
par fusible en I
- 5 gammes V \sim jusqu'à 1 kV
- 5 gammes V \sim jusqu'à 600 V
- 6 gammes Ω jusqu'à 20 M Ω
- 5 gammes I \sim jusqu'à 2 A
- 5 gammes I \sim jusqu'à 2 A

UN COMMUTATEUR ELECTRONIQUE



DEUX FOIS DEUX VOIES – 10 Hz à 3 MHz

(Suite voir N° 1628)

C Les circuits imprimés

De longs discours ne nous paraissent guère s'imposer ici. Nous nous contenterons donc d'indiquer, ci-dessous, la liste des figures concernant cette partie de la description. Indiquons

toutefois qu'il est commode, pour le câblage final, d'équiper les différentes entrées et sorties avec des cosses de câblage.

- figure 18 : alimentation, côté cuivre.
- figure 19 : alimentation, côté « composants ».
- figure 20 : photographie de l'alimentation.

- figure 21 : préamplis pour 2 voies, côté cuivre. Ce circuit sera reproduit en deux exemplaires, si on construit le commutateur à quatre voies.

- figure 22 : préamplis, côté « composants ».
- figure 23 : photographie des préamplis.
- figure 24 : générateur de découpage, côté cuivre.

- figure 25 : générateur de découpage, côté « composants ».

- figure 26 : photographie du générateur de découpage.
- figure 27 : amplificateur de synchronisation, côté cuivre.
- figure 28 : amplificateur de synchronisation, côté « composants ».
- figure 29 : photographie de

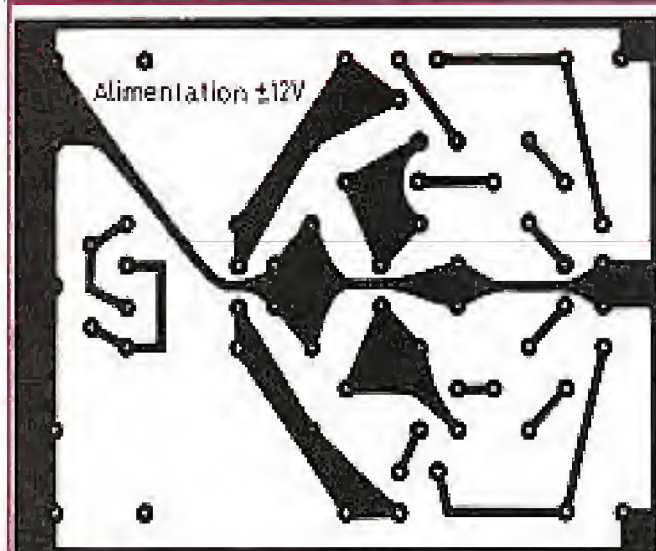


Fig. 18

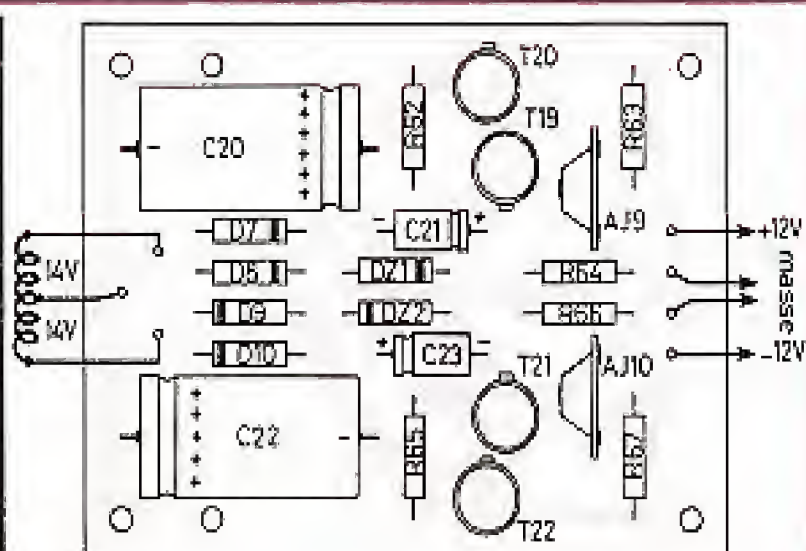


Fig. 19

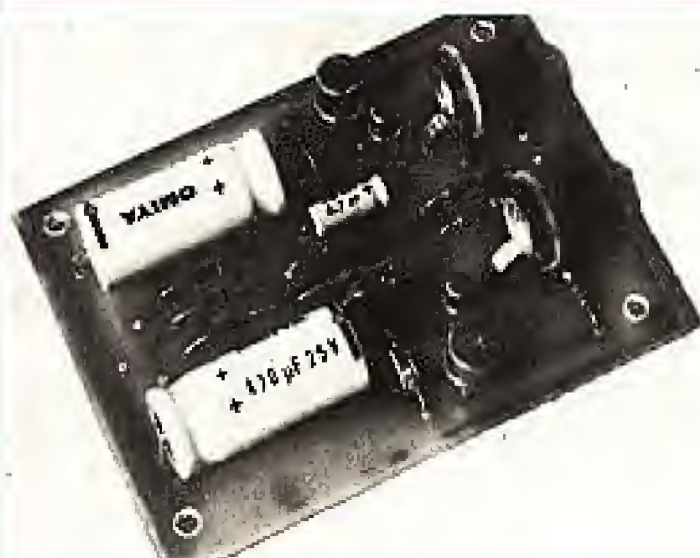


Fig. 20

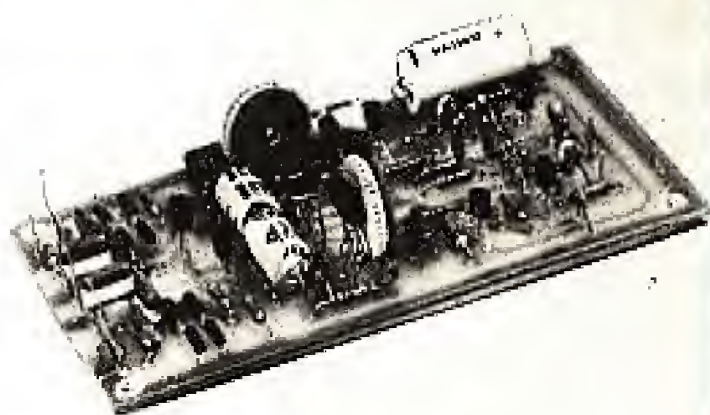


Fig. 23

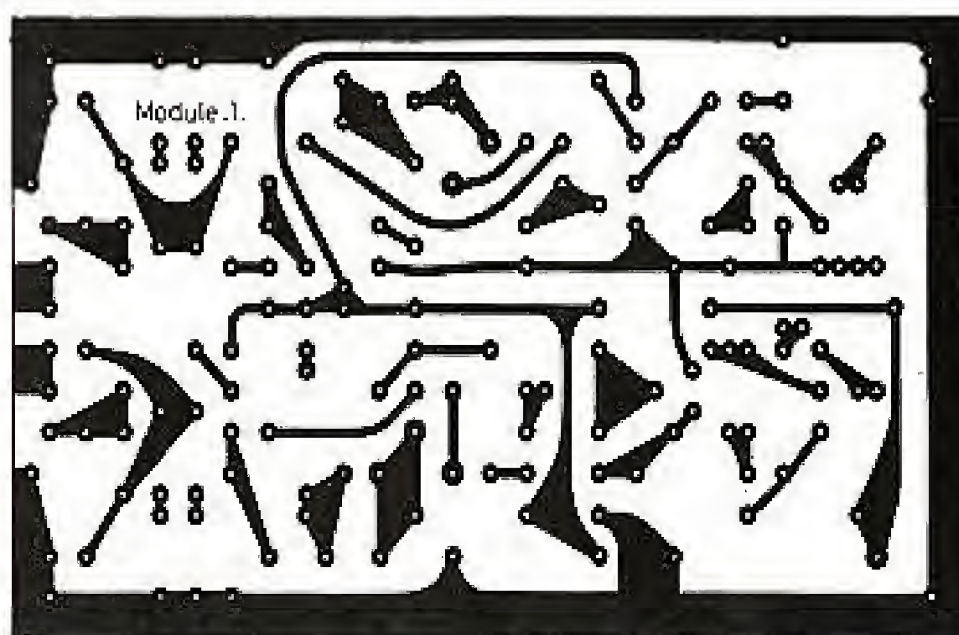


Fig. 21

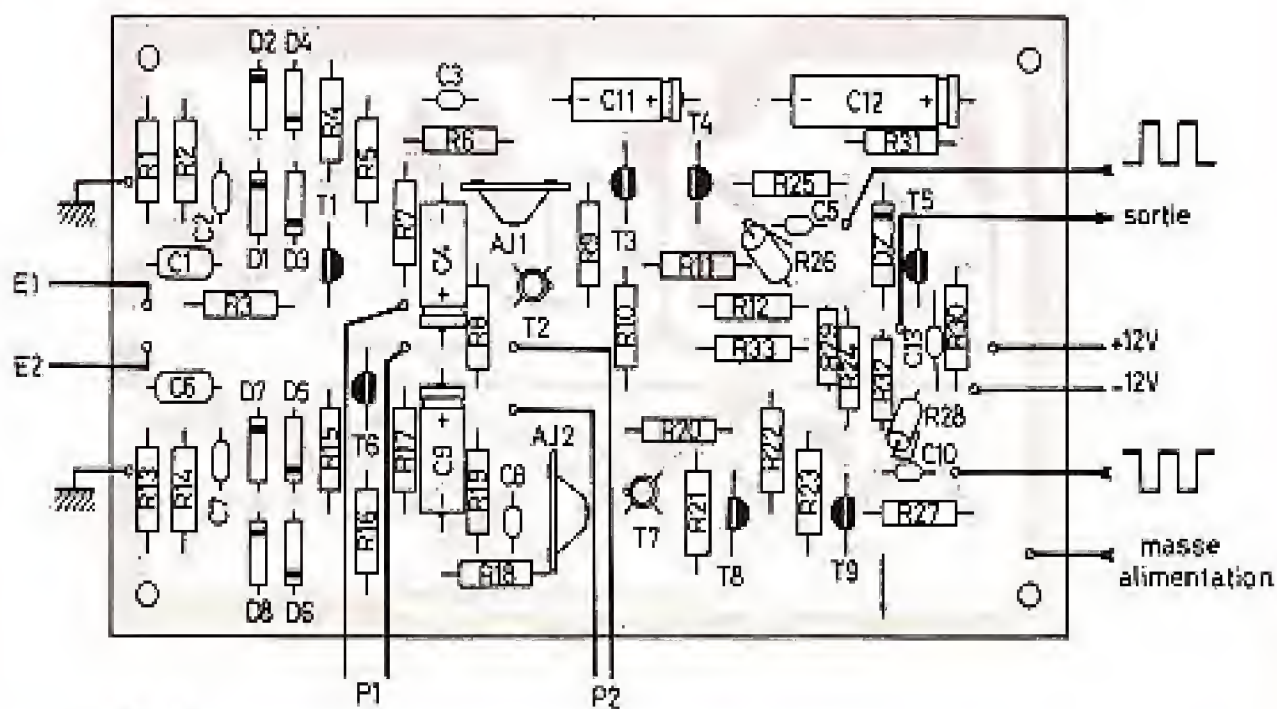


Fig. 22



Fig. 24

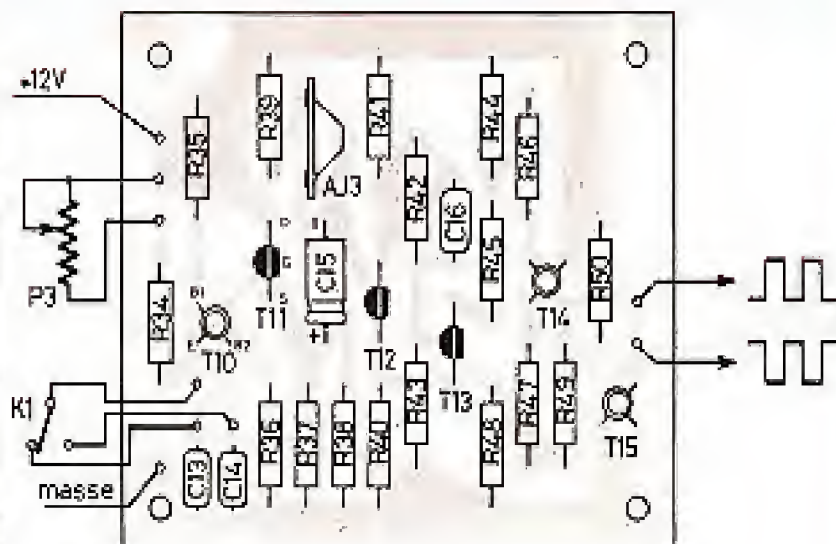


Fig. 25



Fig. 27

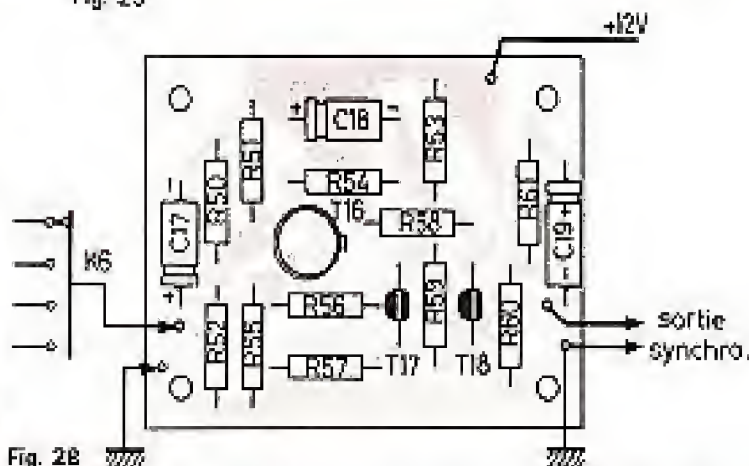


Fig. 28

l'amplificateur de synchronisation.

— figure 30 : circuit commun à deux atténuateurs, côté cuivre. Pour le commutateur à quatre voies, on reproduira deux fois ce circuit.

— figure 31 : circuit d'atténuateurs, côté « composants ».

— figure 32 : photographie du circuit des atténuateurs.

D Mécanique et câblage

I - Choix et préparation du coffret

Comme beaucoup d'électroniciens sans doute, l'auteur n'éprouve qu'un goût extrêmement modéré pour l'utilisation de la scie, de la perceuse, et de la lime. Le coffret choisi, de diffusion courante et de prix raisonnable (voir références en fin d'article), allie des qualités de solidité (tôle d'acier) et d'esthétique (capot gainé de plastique noir à grain cuir). Les faces avant et arrière sont déjà per-

cées, en vue d'une autre utilisation, comme on peut le voir sur la photographie de la figure 33. Nous avons étudié une disposition mécanique qui s'adapte à ces percages, et limite au minimum le travail de préparation.

Dans le dessin de la figure 34, on trouvera une indication cotée des trous qu'il convient d'ajouter. Les autres,

déjà existants, n'ont été représentés que pour mémoire.

La face avant est réalisée selon une technique photographique que nous avons déjà eu l'occasion de décrire dans ces colonnes. Rappelons en très brièvement le principe :

— un premier dessin est réalisé sur calque, à l'encre de chine et avec des lettres à transfert : les deux demi-façades sont repré-

sentées, à l'échelle 1, dans les figures 35 et 36.

— par contact, on tire de ces calques un négatif, développé et fixé selon les méthodes photographiques habituelles. L'émulsion que nous utilisons est l'Ilford Contact IC 4 (ILFORD).

— toujours par contact, on reporte le négatif sur une plaque d'aluminium photosensibilisée (ANOPHOT, graduation 3 ou 4). Comme le prix de ce matériau interdit d'en stocker de nombreux formats, nous nous cantonnons habituellement au 9 x 12 ou au 13 x 18 cm : ceci explique la décomposition de la façade en deux plaques, qui seront collées côte à côte, à l'Araldite, sur la face avant du coffret. La photographie de tête, qui montre l'appareil terminé, explicite cette disposition.

II Montage des circuits imprimés Câblage

On aura intérêt à respecter, pour la commodité de la mise

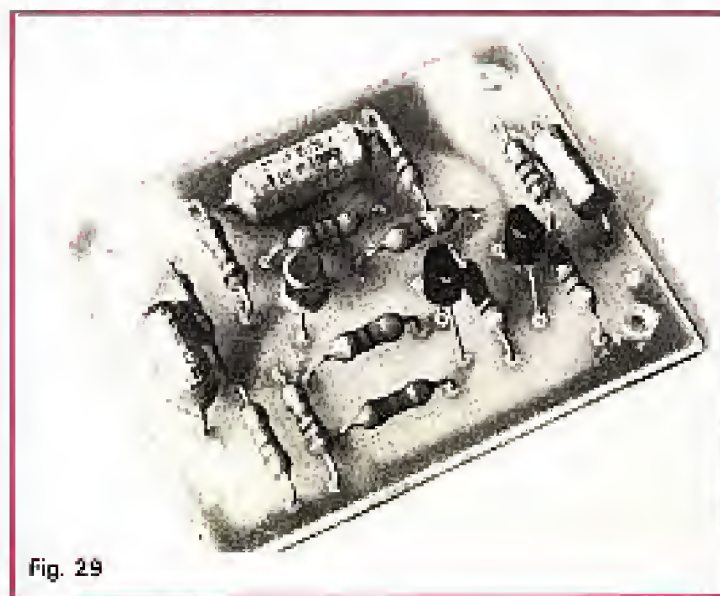


Fig. 29

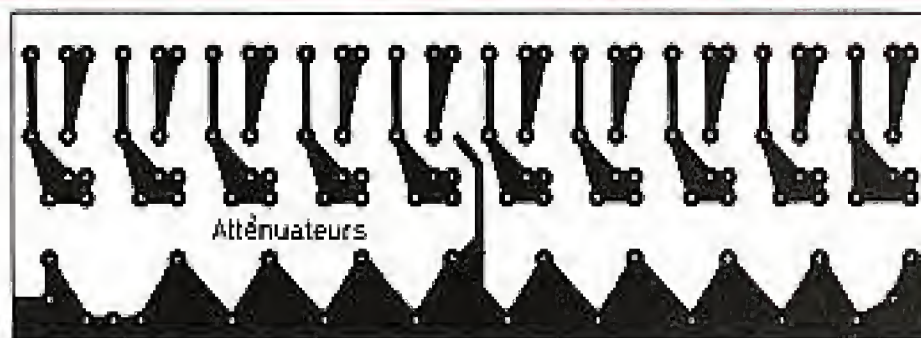


Fig. 30

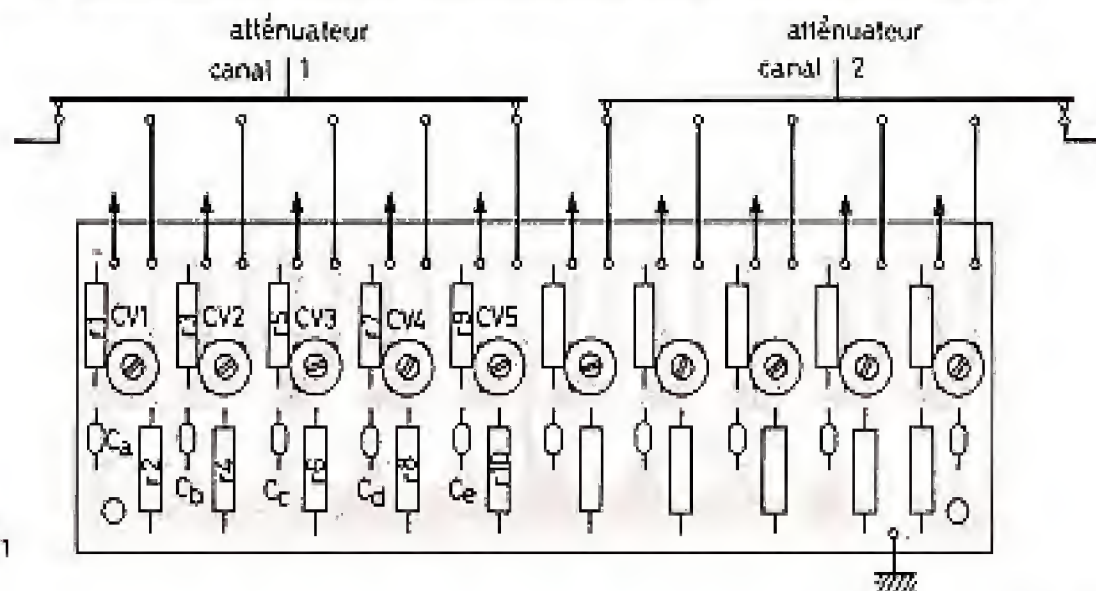


Fig. 31

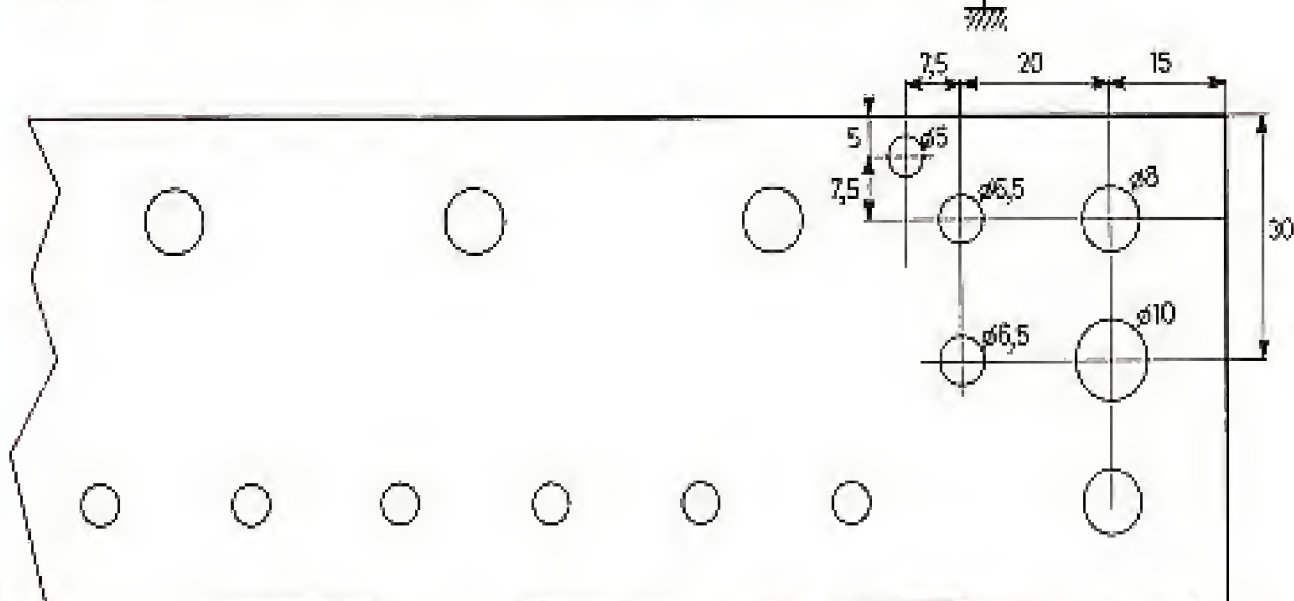


Fig. 34

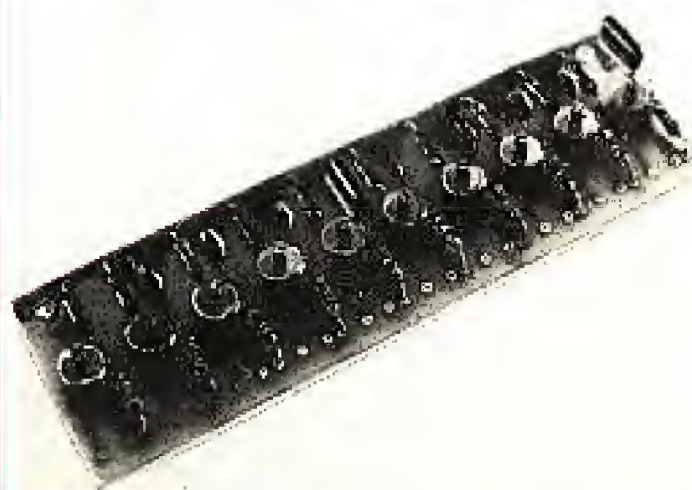


Fig. 32

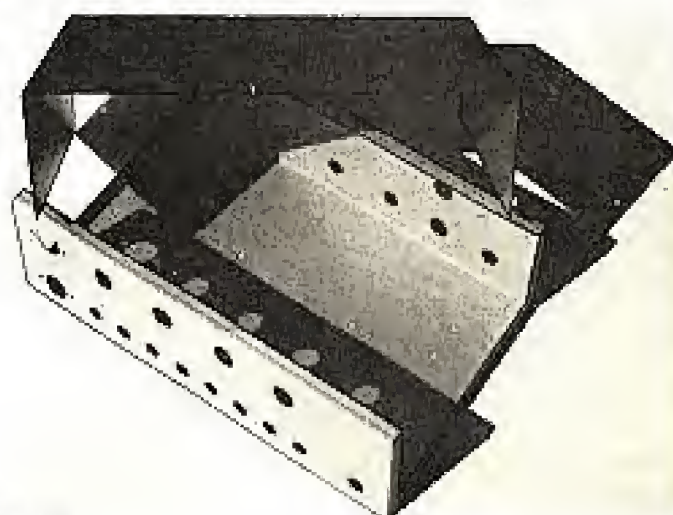


Fig. 33

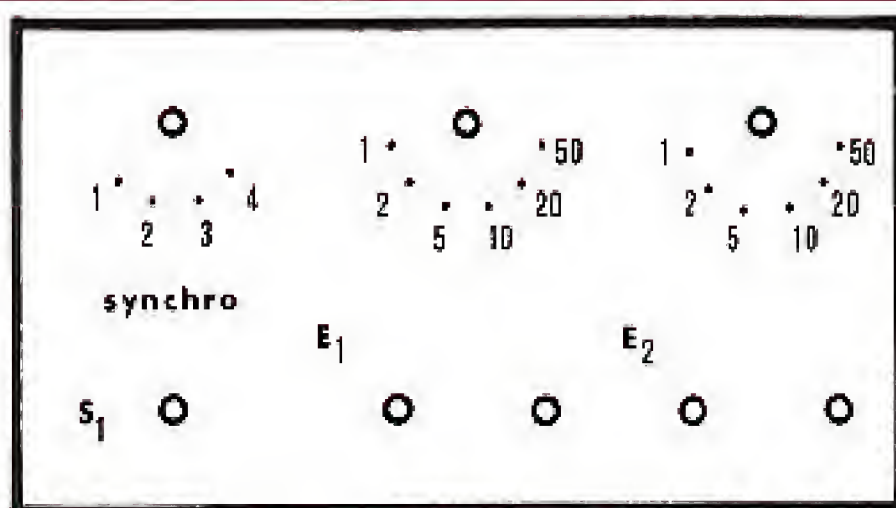


Fig. 35

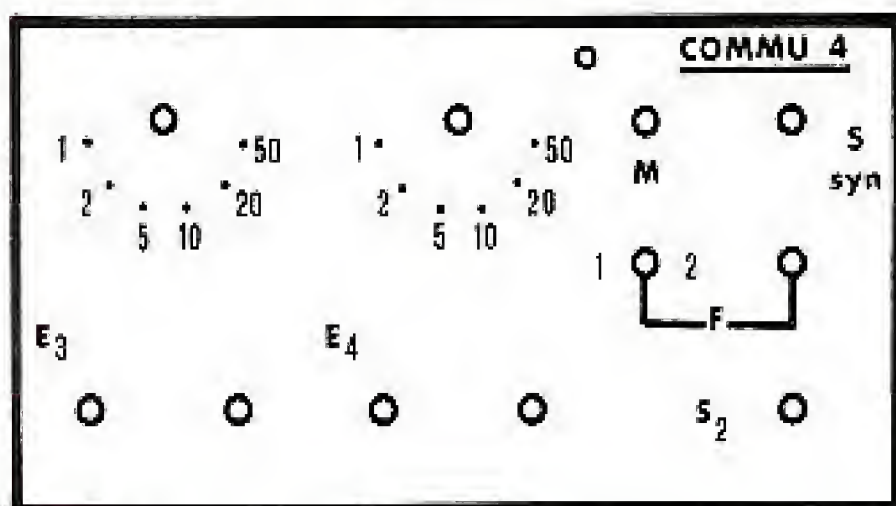


Fig. 36

teurs (par l'intermédiaire du commutateur K_6) le circuit de synchronisation. Vérifier son fonctionnement.

- terminer le câblage vers les potentiomètres, les sorties, les interrupteurs.

- mettre en place les atténuateurs d'entrée, les raccorder, par les commutateurs correspondants, aux entrées, puis aux préamplificateurs. Ces liaisons seront réalisées en câble coaxial fin et souple, et aussi courtes que possible.

- mettre en place les blindages des atténuateurs, découpés dans de l'aluminium ou du cuivre, comme l'indiquent les figures 37 et 38.

E Mise au point

I Le générateur de découpage

Il doit fonctionner dès sa mise sous tension. Les oscillogrammes qui suivent, sont référencés par rapport aux notations de la figure 14, et permettront de déceler d'éventuelles anomalies :

- figure 39 : dents de scie au point A (en haut) et au point B

en place, l'ordre préconisé ci-dessous.

- fixer le transformateur, provisoirement raccordé à une fiche secteur.

- fixer, et raccorder au transformateur, le circuit de l'alimentation, à l'aide de quatre vis de 40 mm de longueur. On aura préalablement installé sur ce circuit deux autres vis de 30 mm, qui serviront à maintenir le circuit du générateur de découpage. - régler les ajustables pour obtenir les tensions de ± 12 volts.

- installer le circuit du générateur de découpage, et le raccorder à l'alimentation, au commutateur, et au potentiomètre. A l'aide d'un oscilloscope, contrôler le fonctionnement de ce circuit (voir paragraphe « mise au point »).

- installer, et raccorder à l'alimentation, les circuits préamplificateurs et portes. Les régler comme indiqué dans le paragraphe « mise au point ».

- installer, raccorder à l'alimentation et aux préamplifica-

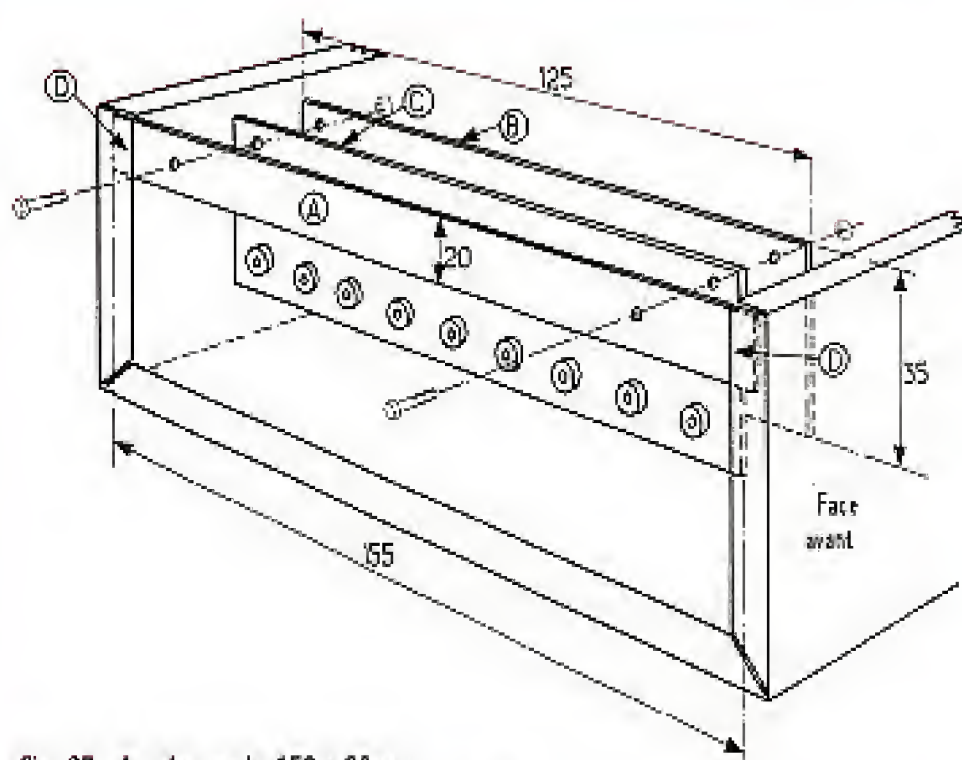


Fig. 37 : A - plaque alu 150 x 20 mm
B - plaque alu ou cuivre 125 x 35 mm
C - circuit imprimé des atténuateurs
D - collages (araldite ou cynolite)

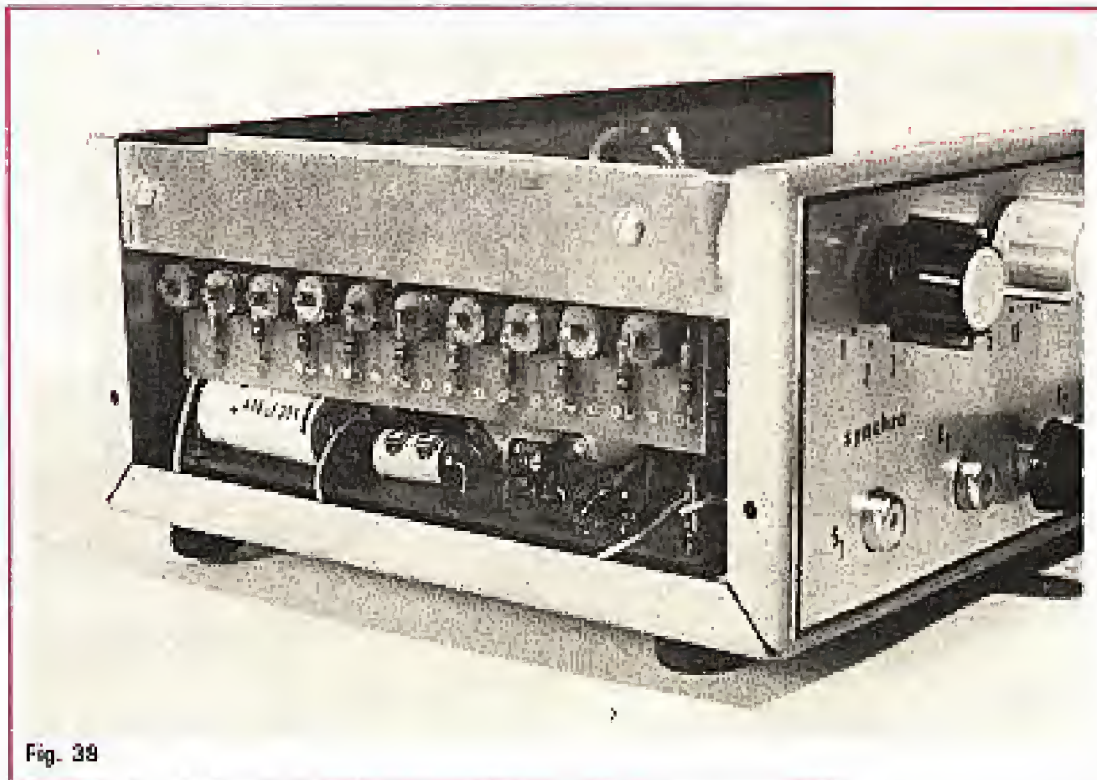


Fig. 39

len bas). La rupture de pente, dans ces dernières, est normale: elle correspond à l'entrée en conduction du transistor T_{13} , donc à l'abaissement d'impédance de la bascule de Schmitt.

— figure 40: les créniaux, prélevés sur les deux sorties, doivent apparaître en opposition de phases. On vérifiera leur allure dans toute la plage des fréquences possibles, et on s'assurera que leur amplitude ne descend pas en dessous de 10 volts (on trouvera normalement 12 volts).

II Les préamplificateurs

La procédure de mise au point se répète identiquement pour les quatre (ou éventuellement les deux) préamplificateurs, copies conformes les unes des autres. Sans utiliser les atténuateurs (ou en plaçant ceux-ci en position de transmission directe), on appliquera à l'entrée, donc sur le condensateur C_1 ou C_2 , une sinusoïde d'environ 1000 Hz, avec une amplitude de 100 mV crête à crête.

L'oscilloscope servant à l'examen, sera placé sur une sensibilité de 100 mV par centimètre. Dans tous les oscillogrammes d'illustration qui suivent, la trace supérieure représente le signal d'entrée. Nous ne commenterons donc que la trace inférieure.

Figure 41: la sonde est placée directement en sortie des deux préamplificateurs, donc après le découpage. Comme un seul préamplificateur est attaqué, la trace de sortie comporte une sinusoïde, et un trait horizontal. On réglera la résistance ajustable AJ_1 pour que l'amplitude de sortie, sur le canal en service, atteigne 100 mV. Dans ce cas, le gain du commutateur égale 1.

En ajustant sur les potentiomètres de cadrage, on vérifiera que la tension de sortie, sur chaque voie, encadre le potentiel zéro dans son excursion. On doit pouvoir atteindre un décalage de ± 500 mV, sans écrêtage du signal de sortie. Remarquons que chaque potentiomètre de cadrage du commutateur, agit sur la position de la trace qui lui correspond, et sur elle seule, à la condition expresse que l'oscilloscope utilisé transmette la composante continue. Sinon, le recadrage automatique règle la constante du niveau moyen, et les commandes de hauteur ont une action croisée: chaque potentiomètre, en faisant monter une trace, fait descendre l'autre.

On recommencera le même réglage sur le deuxième canal, puis on appliquera un signal commun aux deux canaux. L'oscillogramme obtenu est alors celui de la figure 42.

Dans le cas où il ne serait pas possible d'obtenir une commande des traces, centrée sur un potentiel moyen nul, il suffirait de retoucher légèrement la tension positive de l'alimentation (entre ± 11 volts et ± 14 volts), pour compenser ce décalage.

Liste des composants

A. Preamplificateurs (2 voies: doubler le matériel pour quatre voies)

1° Résistances 0,5 W 5 %:

R_1 : 1 M Ω ; R_2 : 33 k Ω ;
 R_3 : 100 Ω ; R_4 : 1,5 k Ω ;
 R_5 : 27 Ω ; R_6 : 220 Ω ;
 R_7 : 180 Ω ; R_8 : 1,8 k Ω ;
 R_9 : 47 Ω ; R_{10} : 3,9 k Ω ;
 R_{11} : 1,8 k Ω ; R_{12} : 2,7 k Ω ;
 R_{13} : 1 M Ω ; R_{14} : 33 k Ω ;
 R_{15} : 100 Ω ; R_{16} : 1,5 k Ω ;
 R_{17} : 27 Ω ; R_{18} : 220 Ω ;
 R_{19} : 180 Ω ; R_{20} : 1,8 k Ω ;
 R_{21} : 47 Ω ; R_{22} : 3,9 k Ω ;
 R_{23} : 1,8 k Ω ; R_{24} : 2,7 k Ω ;
 R_{25} : 8,2 k Ω ; R_{26} : 22 k Ω ;
 R_{27} : 8,2 k Ω ; R_{28} : 22 k Ω ;
 R_{29} : 100 k Ω ; R_{30} : 680 Ω ;
 R_{31} : 470 Ω ; R_{32} : 22 k Ω ;
 R_{33} : 33 Ω .

2° Résistances ajustables:
 AJ_1 et AJ_2 : 470 Ω .

3° Potentiomètres:
 P_1 et P_2 : 1 k Ω linéaires.

4° Condensateurs à film plastique:

C_1 : 100 nF; C_2 : 10 nF;
 C_3 : 100 pF; C_4 : 220 pF;
 C_5 : 100 nF; C_7 : 10 nF;
 C_8 : 100 pF; C_{10} : 220 pF;
 C_{13} : 100 pF.

5° Condensateurs électrochimiques (15/16 V):

C_4 et C_5 : 100 μ F;
 C_{11} : 47 μ F; C_{12} : 470 μ F.

6° Diodes:

D_1 à D_6 : 18 P2;
 DZ : zéner 5,1 V (400 mW).

7° Transistors:

T_1 et T_6 : 2N 3819;
 T_2 et T_7 : 2N 2907;
 T_3 , T_4 , T_5 , T_8 , T_9 : MTJ 113 ou BC 318.

B. Générateur de créniaux de commutation

1° Résistances 0,5 W 5 %:
 R_{34} : 10 k Ω ; R_{36} : 470 Ω ;

R_{37} : 150 Ω ; R_{37} : 2,2 k Ω ;
 R_{38} : 1,2 k Ω ; R_{39} : 3,3 k Ω ;
 R_{40} : 390 Ω ; R_{41} : 1,8 k Ω ;
 R_{42} : 22 k Ω ; R_{43} : 10 k Ω ;
 R_{44} : 220 Ω ; R_{45} : 820 Ω ;
 R_{46} : 470 Ω ; R_{47} : 820 Ω ;
 R_{48} : 220 Ω ; R_{49} : 470 Ω ;
 R_{50} : 1 k Ω .

2° Résistance ajustable:
 AJ_3 : 2,2 k Ω .

3° Potentiomètre linéaire:
 P_3 : 47 k Ω .

4° Condensateurs à film plastique:

C_{17} : 2,2 nF; C_{14} : 10 nF;
 C_{16} : 220 pF.

5° Condensateur électrochimique (15/16 V):

C_{15} : 2,2 μ F.

6° Transistors:

T_{11} : 2N 3819;
 T_{12} et T_{13} : BC 317 ou MTJ 113;
 T_{14} : 2N 2907; T_{15} : 2N 2368.
 Commutateur K_1 :
 1 circuit, 2 positions stables (inverseur miniature).

C. Amplificateur de synchronisation

1° Résistances 0,5 W 5 %:
 R_{50} : 2,7 k Ω ; R_{51} : 15 k Ω ;
 R_{52} : 82 k Ω ; R_{53} : 1,2 k Ω ;
 R_{54} : 150 Ω ; R_{55} : 2,7 k Ω ;
 R_{56} : 47 Ω ; R_{57} : 1,8 k Ω ;
 R_{58} : 3,9 k Ω ; R_{59} : 47 Ω ;
 R_{60} : 2,7 k Ω ; R_{61} : 270 Ω .

2° Condensateurs électrochimiques (15/16 V):

C_{17} , C_{18} et C_{19} : 22 μ F.

Commutateur K_2 :

1 circuit, 4 positions (rotatif).



Fig. 39



Fig. 40

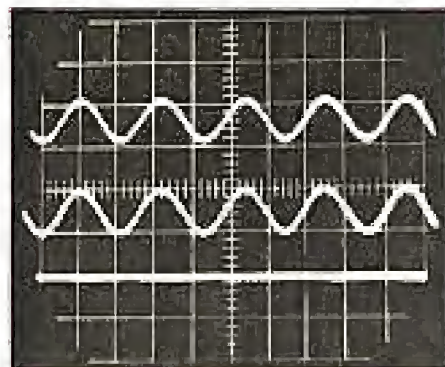


Fig. 41

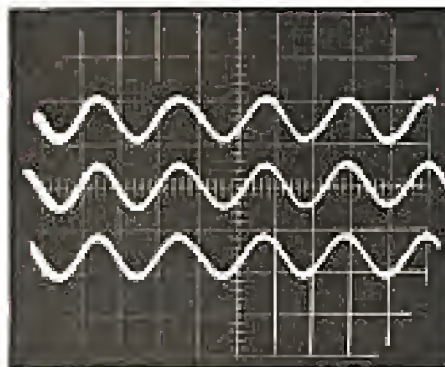


Fig. 42

D. Alimentation

1° Résistances 0,5 W 5 % :

R_{02} : 3,9 k Ω ;

R_{03} et R_{04} : 330 Ω ;

R_{05} : 3,9 k Ω ;

R_{06} et R_{07} : 330 Ω .

2° Résistances ajustables :

AJ_9 et AJ_{10} : 1 k Ω .

3° Condensateurs électrochimiques (25 V) :

C_{20} et C_{22} : 470 μ F ;

C_{21} et C_{23} : 4,7 μ F.

4° Diodes :

D_7 , D_8 , D_9 , D_{10} : 1N4004 ;

DZ_1 et DZ_2 : zéner 6,2 V (400 mW).

5° Transistors :

T_{19} : 2N753 ; T_{20} : 2N2905 ;

T_{21} : 2N2907 ; T_{22} : 2N1889.

6° Transformateur :

Secondaire : 14 V x 2 (10 VA).

E. Atténuateurs d'entrée
Ideaux voies : doubler le matériel pour quatre voies)

1° Résistances 0,5 W 5 % :

r_1 : 470 k Ω ; r_2 : 1 M Ω ;

r_3 : 820 k Ω ; r_4 : 270 k Ω ;

r_5 : 1 M Ω ; r_6 : 120 k Ω ;

r_7 : 1 M Ω ; r_8 : 53 k Ω ;

r_9 : 1 M Ω ; r_{10} : 22 k Ω .

Ces valeurs donnent une précision de 10 % sur les diverses sensibilités. Pour obtenir une précision meilleure, il faudrait changer certains éléments, comme indiqué ci-dessous :

r_1 : 500 k Ω ; r_3 : 800 k Ω ;

r_4 : 250 k Ω ; r_5 : 900 k Ω ;

r_6 : 111 k Ω ; r_8 : 53 k Ω ;

r_{10} : 20 k Ω .

2° Condensateurs à film plastique :

C_5 : 22 pF ; C_6 : 100 pF ;

C_7 : 220 pF ; C_8 : 470 pF ;

C_9 : 1 nF.

3° Condensateurs ajustables :

CV_1 à CV_5 : 3/30 pF.

99, av. Parmentier,
75011 PARIS
Tél. 357-80-55.

LA MAISON DU HAUT-PARLEUR

OUVERT de 10 h à 13 h
14 h à 19 h 30
SAUF DIMANCHE
LUNDI MATIN



KEF
104
610 F



GOODMANS
Din 20
300 F



SIARE
30 W
Nous consulter.



AUDAX
kh 31
250 F



R.T.C.
ADK 3540
600 F



AUDAX
kh 51
480 F

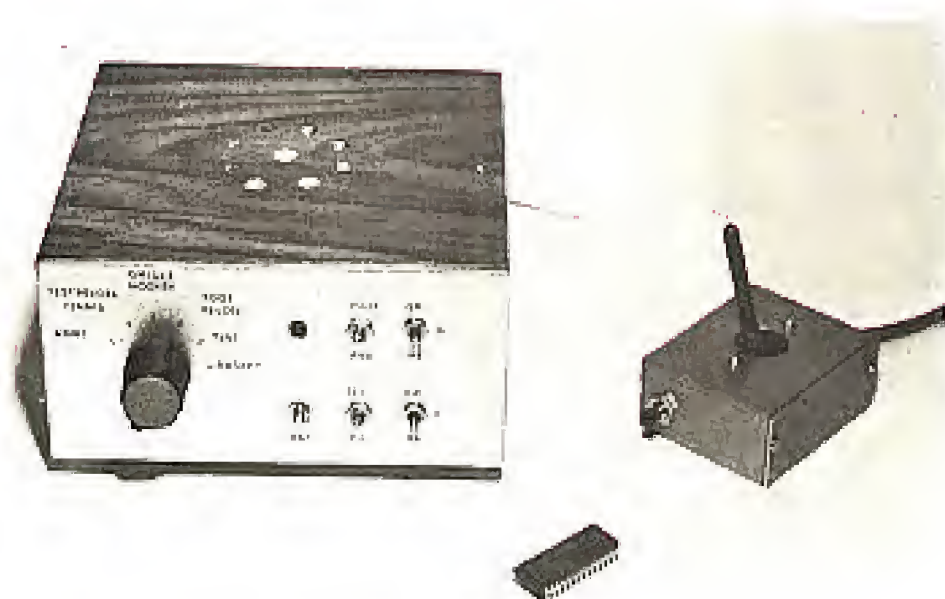
CELESTION studio 8/30 344 F
GOODMANS mezzo 520 F
WHARFEDALE linton 3 XP 326 F
SIARE delta 200 1 127 F
SIARE fugue 200 Nous consulter
SIARE CX 32 Nous consulter
CORAL 10 SA (50 W) 580 F
CORAL 12 SA (80 W) 820 F
SEAS 303 R 520 F
ROSELSON SK 8 L 499 F
etc.

JBL 2402 960 F
JBL 2405 1 080 F
JBL 2213 990 F
JBL 2203 1 380 F
JBL 2231 1 420 F
KEF B110 168 F
KEF B139 414 F
KEF B200 194 F
R.T.C. AD 0160 68 F
ISOPHON KK 10 100 F
ISOPHON PSL 245 250 F



WHARFEDALE
glendate 3 XP
399 F

REALISEZ VOS JEUX



POUR RECEPTEUR T.V.

COMME vous avez pu le constater dans les deux derniers articles de cette série, nous suivons l'évolution des productions General Instrument en matière de jeux TV au jour le jour, puisque nous avons pu vous présenter les réalisations utilisant l'AY-3-8550 puis l'AY-3-8600 dès la sortie commerciale, sur le marché français, de ces circuits. Conformément au calendrier, publié dans le premier article de cette série, nous devrions vous présenter une réalisation de bataille de tanks équipée du circuit AY-3-8700, toujours de General Instrument. Malheureusement, nous avons devancé les réseaux de vente de ce fabricant, ce qui fait qu'au moment où nous écrivons ces lignes, ce circuit n'est pas encore disponible en Europe. Son arrivée est annoncée pour une date très proche et il se peut même que vous trouviez, dans les pages spécialisées de la revue, un annonceur qui propose ce cir-

cuit. Si tel est le cas, vous pourriez être certains que la description attendue aura lieu le mois prochain. Dans le cas contraire, il nous faudra encore attendre ; cependant, la société General Instrument nous a assuré que nous disposerions d'échantillons de ce CI en priorité, ce qui nous permettra de vous proposer la description de la bataille de tanks dans les meilleurs délais.

Nous allons mettre à profit cette interruption dans le déroulement normal des opérations pour développer deux points importants :

- Le courrier que nous avons reçu concernant les jeux est important et nous en avons dégagé un certain nombre de problèmes et de questions souvent posées auxquelles nous allons répondre ici.

- Les jeux prévus, après la bataille de tanks, sont, conformément au calendrier, les jeux programmables (256 terrains, 64 sortes d'objets mouvants ; 1 à 8 joueurs, etc.) ; ces jeux

étant plus complexes que ceux déjà étudiés, nous vous ferons une petite introduction théorique afin que vous n'ayez pas de problèmes lors de la réalisation pratique.

Les problèmes rencontrés vont être étudiés ci-dessous en classement par jeux ; cette classification nous permettra aussi de rectifier les erreurs éventuelles qui ont pu se glisser dans nos articles.

L'AY-3-8500

Haut-Parleur N° 1623, p. 176 à 183

- Nous commençons par les erreurs, bénignes et rectifiées par tous les lecteurs nous ayant écrit. En bas de la page 179, il ne s'agit pas du tableau 2 mais du tableau 1 : « Composants du jeu ». Sur le dessin du CI, figures 7 et 8, une sortie d'une des deux portes inutilisées de IC₁ est reliée à la masse, tandis qu'une entrée

est en l'air ; la figure 1 de ce mois montre la modification très simple à apporter. Enfin figure 14, il manque sur le CI un condensateur de 1,5 nF entre le point commun 330 Ω , 10 k Ω Gate du BF 905 et la masse ; ce condensateur figure sur le schéma théorique.

- Les problèmes sont quasiment inexistant. Dans certains cas, le circuit AY-3-8500 s'est avéré présenter des « ratés » avec l'alimentation indiquée ; ce phénomène nous est inexplicable et la solution consiste simplement à augmenter un peu V₂ ; on peut aller jusqu'à 9 V sans crainte en augmentant légèrement la 56 Ω de la figure 5 (page 181, N° 1623).

- Deux questions sont revenues très souvent et nous allons y répondre par anticipation pour d'autres lecteurs ; il y a, sur le CI du modulateur UHF, plusieurs condensateurs de 1,5 nF entre alimentation et masse tandis qu'un seul figure sur le schéma théorique. Cette

Le circuit imprimé

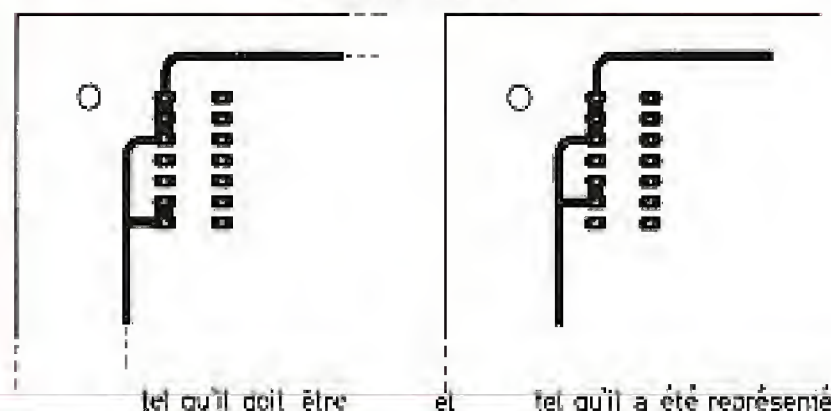


Fig. 1. - Voir texte sur l'AY-3-8550.

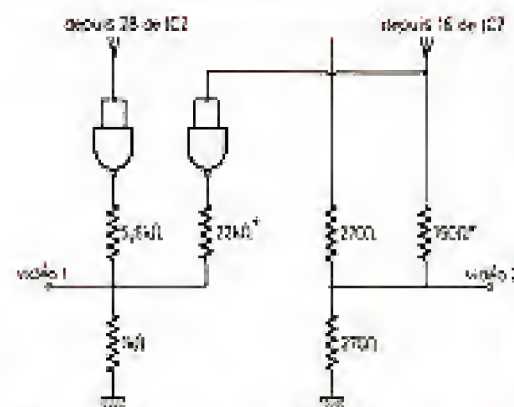


Fig. 2. - Augmentation de la synchro. agir sur les résistances minces d'un astéroïde (voir texte sur AY-3-8550).

pratique est courante en UHF : on indique sur le schéma l'existence de condensateurs de découplage et on place sur le CI le nombre de condensateurs voulu pour assurer un fonctionnement correct. Il faut remarquer qu'une piste telle que la ligne d'alimentation (en bas de la fig. 13) se comporte, en l'absence de condensateur de découplage, comme un magnétique circuit oscillant UHF. L'autre question concerne le départ du coaxial du modulateur UHF. Plusieurs lecteurs ont eu l'impression que « l'âme » (fil central) du coaxial était court-circuitée à la masse ; en continu, c'est vrai, mais pas en UHF : en effet, le petit bout de piste reliant la pastille de sortie pour l'âme du coaxial au plan de masse du circuit du modulateur, constitue le secondaire d'un transformateur UHF, tel que cela est représenté sur le schéma théorique.

Les extensions

Haut-Parleur N° 1627, p. 243 à 250

Cet article qui a intéressé bon nombre de possesseurs de jeux 1^{re} génération, de réalisation amateur ou commerciale, a joué de malchance en ce sens que, si tous les schémas théoriques sont exacts, les repères de câblages que nous avions mis ont été un peu « chamboulés ». D'autre part, les questions posées nous ont montré qu'un complément d'information était nécessaire. Nous vous livrons donc celui-ci ainsi

que les modifications éventuelles à apporter.

- Figure 6, page 245 : il manque dans le tableau, les références de IC₁ et IC₂ : elles sont cependant faciles à trouver grâce au schéma des brochages où ces circuits figurent. IC₁ est un 4098 C/MOS (CD 4098, MC 14098, TP 4098, SFF 24098) ou un MC 14528 (CD 4528), tandis que IC₂ est un quadruple NAND 2 entrées 4011 C/MOS (CD 4011, MC 14011, SFF 24011, etc.), tel que celui déjà utilisé pour réaliser les horloges de notre jeu.

- Figure 10, page 247 : il manque sur le circuit imprimé un des plots de raccordement à la prise DIN de commutation automatique 2/4 joueurs (voir fig. 2). Ce plot est à ajouter sur la piste reliant la broche 12 du 4013 (situé en bas de la fig. 10) à la broche 6 du 4016.

- Mise à part l'adaptation en, tous les circuits logiques à 2 entrées sont utilisés en inverseurs sur les figures 2 et 4 puisque ce sont des portes dont les 2 entrées sont reliées ; en conséquence on peut utiliser pour réaliser cela des 4011 (4 NAND 2 entrées) ou des 4001 (4 NOR 2 entrées), leur brochage étant identique comme le montrait la figure 16. Ceci explique le fait que l'on trouve indifféremment l'un ou l'autre dans l'article et les deux références 4001 et 4011 sous le même brochage. Les symboles logiques représentés à l'intérieur du boîtier sont ceux d'un NOR (donc pour un 4001) ; la représentation d'un NAND à l'intérieur du boîtier,

en conservant les mêmes dispositions entrées/sorties, donne le brochage du 4011.

- La figure 12 enfin comporte une erreur flagrante quand on la compare au schéma théorique de la figure 5. Le plot de liaison marqué « depuis sortie du 4002 » est en fait « vers E₁ figure 2 » tandis que « depuis sortie du 4002 » doit aboutir au point commun 2,7 kΩ/potentiomètre d'un kΩ.

- D'un point de vue logique, il n'est pas possible de faire une version 3 joueurs. Par contre, on peut se débrouiller autrement pour arriver à ce résultat ; il suffit de se mettre en position 4 joueurs et de placer un des potentiomètres « raquettes » en butée d'un côté ou de l'autre, ce qui fait sortir la raquette correspondante de l'écran. Le jeu fonctionne ainsi en 3 joueurs d'une façon tout à fait normale ; ce n'est pas contre, pas le cas du joueur qui est seul contre deux !!!

L'AY-3-8550

Haut-Parleur N° 1628, p. 227 à 236

- Comme pour l'AY-3-8550, des problèmes sont apparus avec certains circuits : problèmes résolus par une légère augmentation de V₂ (et donc de la résistance de 56 Ω de l'alimentation, comme expliqué précédemment).

- D'autre part, nous ne l'avons pas précisé mais cela était assez évident, les conden-

sateurs de 820 pF étant assez difficiles à trouver, nous les avons réalisés en mettant en parallèle sur le circuit imprimé une 470 pF et un 330 pF ; la valeur ainsi obtenue convient très bien.

- Selon le type et surtout selon l'âge de votre récepteur TV, il peut être nécessaire, pour avoir une image stable, d'augmenter le niveau de synchronisation ; cela se fait très simplement en diminuant légèrement (pas plus de 20 %) la résistance aboutissant au pont diviseur de sortie et provenant de la patte synchro du circuit (voir fig. 2 ci-jointe).

- réalisation du jeu équipé de l'AY-3-8550 n'a, pour l'instant, soulevé aucun problème susceptible d'être traité ici, autre que ceux énoncés ci-dessus.

L'AY-3-8600

Les problèmes soulevés par cette réalisation sont quasiment inexistantes et ce sont plutôt des compléments d'information que l'on trouvera ci-dessous.

- Tout d'abord, le score ne clignote pas en fin de partie comme cela avait été annoncé (changement intervenu en cours de fabrication du circuit intégré par le constructeur).

- Lorsque le score atteint 15, le jeu est bloqué et la balle immobilisée au centre de l'écran.

- Dans le jeu de football comme dans le jeu de pelote, la balle est codée de la couleur du

joueur qui doit la récupérer.

— Le seul problème vraiment important est la permutation (dont nous ne sommes pas responsables), existant entre les broches E_1 et SE_1 pour les sélections de jeux. Voici la relation exacte entre les broches à relier et le jeu sélectionné: la figure 9 du mois précédent est toujours valable, mais le marquage de votre face avant sera différent du nôtre. E_1 , SE_1 Tennis; E_1 , SE_2 Hockey; E_1 , SE_3 Basket; E_2 , SE_1 Entraînement pelote; E_1 , SE_2 Football; E_2 , SE_3 Pelote; E_3 , SE_1 Entraînement basket; E_3 , SE_2 Grille.

L'AY-3-8700

Bien que nous n'ayons pu réaliser la maquette équipée de ce circuit, nous vous indiquons ci-après et au tableau 1 les composants nécessaires.

Nous n'avons fait la liste que des composants un peu particuliers, les résistances et condensateurs (peu nombreux) étant supposés être dans vos tiroirs. De plus nous ne voulions pas indiquer des valeurs de résistances et de condensateurs sans avoir pu les essayer nous-mêmes auparavant.

Le seul composant spécial à vous procurer (en double) est un manche de radiocommande par tout ou rien, c'est-à-dire un manche qui ne commande pas des potentiomètres mais des interrupteurs. Il doit être à quatre directions (haut, bas, droite, gauche) et la manœuvre du

manche dans une direction doit commander un interrupteur à deux circuits: la figure 3 explique cela clairement et nous vous conseillons de bien faire voir ce schéma à votre revendeur avant d'acheter. Ce manche ne sera pas autre chose que le levier de vitesse et le volant de notre tank (c'est pour cela qu'il en faut deux, un par joueur). Les poussoirs figurant dans le tableau sont les boutons de « tir » des « obus ».

L'horloge sera du type déjà décrit pour les autres jeux mais sur une fréquence différente: l'alimentation sera aussi identique aux modèles déjà décrits mais fournira une tension différente.

La son fourni par l'AY-3-8700 est très riche puisqu'il comprend:

- les bruits de moteur des tanks, indépendants pour chaque tank et fonction de la vitesse;
- les bruits de tir des obus;
- les bruits d'explosion des mines sur lesquelles sont passés les tanks.

Toutes ces sonorités ne peuvent être reproduites que sur un haut-parleur d'assez grand diamètre. Si vous possédez un téléviseur équipé d'une prise haut-parleur supplémentaire, nous vous indiquerons comment modifier celle-ci pour que vous puissiez sortir le son par le haut-parleur du récepteur TV. Sinon procurez-vous un H.P. d'au moins 12 cm de diamètre et d'impédance supérieure ou égale à 8 Ω de préférence.

Les problèmes généraux des jeux TV

Nous allons présenter cela sous la forme question-réponses pour être le plus concis possible.

— Possibilité de réalisation de jeux en couleur?

A l'heure actuelle, la société General Instrument (qui est américaine) a prévu des « convertisseurs couleurs » qui, à partir de la vidéo noir et blanc issue des AY-3-8500, 8550 et 8600, produisent une information couleur. Malheureusement ces signaux sont au standard couleur NTSC, totalement incompatible avec notre système SECAM. La France étant quasiment le seul pays à utiliser ce système, il est hors de question que General Instrument fasse des « convertisseurs couleurs » rien que pour nous.

Certains téléviseurs sont cependant équipés de jeux couleur: tout simplement parce que, le jeu étant monté dans le téléviseur à la fabrication, le constructeur a accès directement aux voies Rouge, Vert, Bleu sans avoir à effectuer un quelconque codage, et il peut donc sans difficulté produire ses jeux en diverses couleurs.

— Pourquoi ne décrivons-nous que les circuits pour jeux de la série AY de General Instrument?

Tout simplement parce que General Instrument a été le premier constructeur de CI à faire des circuits pour jeux;

d'autre part, ces circuits et la documentation sont aisément disponibles sur le marché. National Semiconductor et ITT font aussi des circuits pour jeux mais nous ne possédons pas encore les documents nécessaires pour vous proposer des réalisations avec ces circuits.

— Y-a-t-il un risque de détérioration du tube cathodique lors de l'utilisation des jeux TV?

Nous sommes obligés de répondre oui, mais seulement sous certaines conditions. Il faut éviter les jeux produisant des tracés fixes identiques à eux-mêmes pendant des périodes continues supérieures à 1 heure: ce qui compte n'est pas le temps total d'utilisation mais le temps d'utilisation sans période d'arrêt intermédiaire. Il faut également éviter de pousser le contraste et la luminosité plus que nécessaire surtout si vous faites fonctionner le jeu pendant de longues périodes. Sinon, vous risquez de voir apparaître petit à petit une désensibilisation du tube à l'emplacement des lignes blanches du jeu (filet, bords du terrain, etc), ceci se manifestant par une baisse de luminosité à ces endroits bien précis. Des laboratoires sont actuellement en train de faire des tests et nous vous tiendrons informés des résultats obtenus. Cependant dites-vous bien que plusieurs parties d'une demi-heure, raisonnablement espacées dans la journée et à un niveau de luminosité raisonnable-

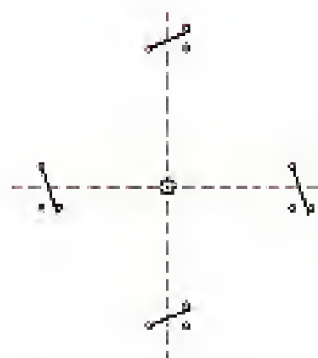


Fig. 3. - Schéma des commutations que doit comporter le manche destiné à l'AY-3-8700.

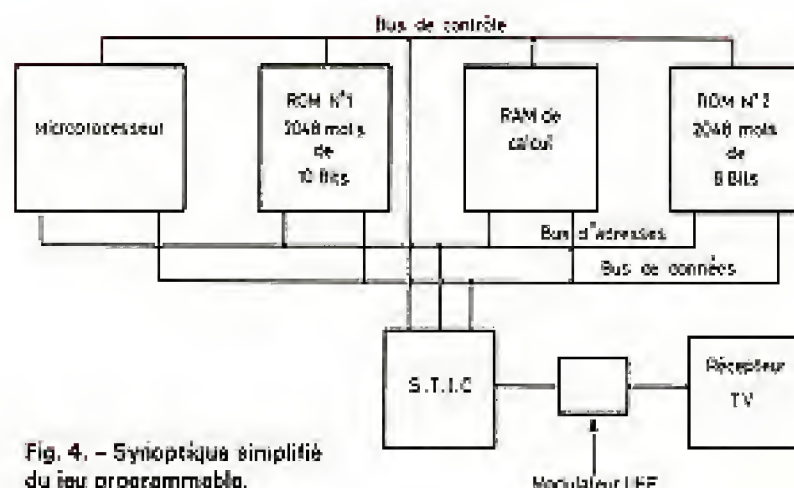


Fig. 4. - Synoptique simplifié du jeu programmable.

ble, ne mettent pas en danger votre téléviseur.

Peut-on utiliser un modulateur UHF du commerce ?

Bien sûr : les modulateurs actuellement sur le marché et proposés par de nombreux revendeurs sous la rubrique « modulateur pour jeux TV » conviennent parfaitement. Les amateurs hésitant devant la réalisation du modulateur (qui travaille vers 600 MHz, ce qui n'est pas négligeable) peuvent très bien se procurer un modèle du commerce. L'alimentation à partir de V_2 est satisfaisante. Quant au niveau vidéo, s'il est trop important, un potentiomètre ajustable de quelques k Ω entre la sortie vidéo et l'entrée modulateur résoudra le problème.

Introduction aux jeux programmables

Ces jeux, dits programmables, sont totalement différents de ceux que nous avons étudiés jusqu'à présent, tant au point de vue possibilités de distraction qu'au point de vue réalisation pratique.

Nous vous rappelons ci-dessous leurs caractéristiques générales :

- 1 à 8 joueurs ;
- 64 types d'objets mouvants disponibles (avions, tanks, automobiles, cartes à jouer...) ?
- 240 décors de fond et donc 240 jeux différents (course auto, bataille navale, poker, etc.).

De si grandes possibilités ne sont convenables qu'en faisant appel au... microprocesseur. Afin que vous puissiez comprendre aisément, et éventuellement dépanner le jeu que vous réaliserez, nous allons vous faire une petite introduction théorique sur le sujet. Pour ce qui est du microprocesseur proprement dit et des définitions associées telles que : bus, adresses, ROM, RAM..., nous vous renvoyons à notre article : « Réalisez un mini-ordinateur domestique » dont la première partie, publiée le mois dernier, explique en détail les principes de base. Dans les lignes qui suivent, nous allons indiquer,

Tableau 1. - Liste des composants nécessaires pour le jeu de tanks.

1	Support 28 pattes	impératif
1	Support 14 pattes	facultatif
1	CD4011, MC14011, MM5611, SFF24011	4011 C/MOS
1	CD4001, MC14001, MM5601, SFF24001	4001 C/MOS
1	LM309, MLM309, SFC2309	régulateur 5 V 0,2 A TO 5
1	Pont moulé 50 V 0,5 A, VE18X, B80C500	
ou 4	Diodes 50 V 0,5 A, 1N4001, 4002	
1	Quartz 4,090 MHz	déconseillé
ou 1	Mandrin LIPA diamètre 6 mm à noyau ferrite	fortement conseillé
2	Manches de radiocommande tout ou rien	voir texte
2	Poussoirs, contact en appuyant	
2	Boîtiers pour loger un manche et un poussoir	
1	Transfo 220 V - 9 V 0,2 A	

en « gros », comment est utilisé le microprocesseur pour faire des jeux sur T.V.

Le synoptique de la figure 4 montre l'architecture générale du système : 5 éléments de base sont utilisés :

- le microprocesseur qui contrôle (grâce à ses lignes de même nom) les autres circuits et qui effectue les calculs sur les données fournies compte tenu des règles du jeu choisi. Il effectue également l'affichage des « objets » sur l'écran TV grâce à un circuit d'interface ;
- la ROM de 2048 mots de 10 bits contient les règles des différents jeux ; chaque règle peut être assimilée à un programme : lors de la sélection d'un jeu particulier, le microprocesseur traite le programme correspondant, ce qui lui permet de faire visualiser les objets correspondant au jeu choisi d'une part, et d'effectuer l'application de la règle du jeu compte tenu des entrées de données faites par le joueur, d'autre part ;
- la ROM de 2048 mots de 8 bits contient la représentation des différentes figures qu'il est possible de faire apparaître sur l'écran (voitures, cartes à jouer, lettres, chiffres, symboles, etc.) ;
- la RAM est la mémoire dite de calcul ; c'est dans cette mémoire que le microprocesseur range les données fournies par l'utilisateur du jeu ainsi

que les résultats intermédiaires de ses calculs ;

- le STIC (Standard Television Interface Chip), tel que l'a baptisé General Instrument, est le circuit très complexe l'interieurément qui réalise la conversion entre les signaux digitaux fournis par le microprocesseur et les signaux analogiques nécessaires à un récepteur TV. Il produit aussi le son et les signaux de synchronisation verticale et horizontale.

La réalisation d'un tel ensemble de jeux est cependant rendue très simple par le fait que le fabricant a réalisé les circuits que nous avons étudiés brièvement de façon qu'ils se connectent entre eux avec le minimum de composants externes. D'autre part, un tel jeu est dit programmable car il suffit de changer la ROM 2048 x 10 pour disposer d'un nouvel ensemble de règles de jeux.

Le système que nous venons de décrire est le plus complexe réalisable actuellement : son prix de revient est assez élevé. General Instrument a introduit des mémoires ROM de taille moins importante et un microprocesseur plus simple afin de permettre la réalisation de jeux programmables à un prix de revient plus avantageux. Les possibilités sont un peu moindres mais surpassent tout de même de très loin tout ce qui existe actuellement sur le marché.

Pour finir

L'AY-3-8700 et les circuits pour jeux programmables sont des produits très performants et extrêmement récents. Bien que nous possédions les schémas d'applications (ce qui nous permet de vous indiquer ce qu'il faut vous procurer « autour » du 8700), nous ne voulons pas vous les communiquer avant d'avoir pu réaliser une maquette ayant donné pleinement satisfaction. Ceci introduit évidemment un léger retard entre le moment où ces circuits deviennent disponibles en Europe et le moment où la description de la réalisation est publiée.

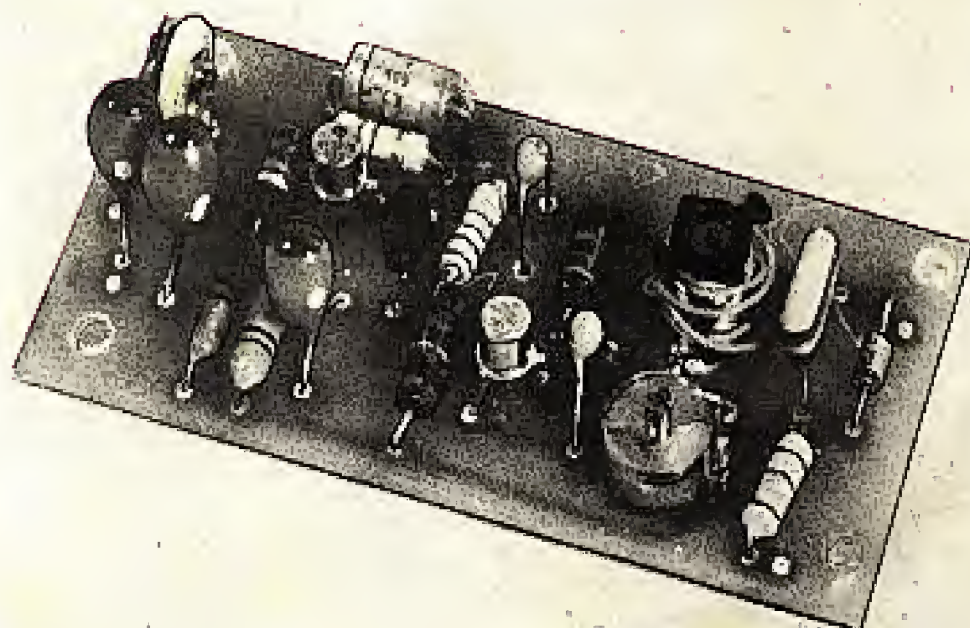
En attendant le mois prochain, en l'AY-3-8700, amusez-vous bien avec les jeux déjà construits.

(A suivre)

C. TAVERNIER

REALISEZ :

UN EMETTEUR FM



EXPERIMENTAL

L'originalité de cet émetteur de faible puissance réside dans son utilisation.

En effet, de nombreux téléviseurs sont équipés d'origine d'une prise « enregistrement ». Il suffit de brancher cet émetteur dans cette prise et dans un rayon d'une vingtaine de mètres, vous pouvez capter sur un récepteur F.M le son de votre téléviseur.

Cette utilisation est intéressante

dans de nombreuses applications :

- personnes un peu « dur d'oreille » qui peuvent écouter la télévision sans augmenter le son du téléviseur,
- écoute possible dans la même pièce de deux programmes de télévision différents,
- écoute d'une émission lorsque l'on se trouve dans une autre pièce.

Ces quelques applications sont loin d'être limitatives et votre imagination vous en fera découvrir beaucoup d'autres.

Schéma de principe (fig. 1)

La modulation issue de la prise enregistrement du téléviseur est appliquée au potentiomètre P_1 à travers C_1 , P_1 permettant d'ajuster le taux de modulation. Ce signal est envoyé sur la base de T_1 dont le point de repos est fixé par le pont de résistances R_2, R_3, R_6 , la résistance R_5 produisant une contre réaction. La modulation ainsi amplifiée est recueillie sur

le collecteur de T_1 , modulant ainsi l'oscillateur HF constitué par le transistor T_2 , le circuit oscillant étant réalisé par L_1 et C_9 , C_8 entretenant l'oscillation.

Le condensateur ajustable C_9 permet de dégrossir la fréquence de travail, alors que le noyau magnétique se trouvant dans le mandrin du bobinage L_1 , assure un réglage fin.

Ce bobinage L_1 fait de 8 spires de fil émaillé 9/10 bobinées à spires jointives sur un mandrin isolant de 8 mm de diamètre, le bobine L_2 étant

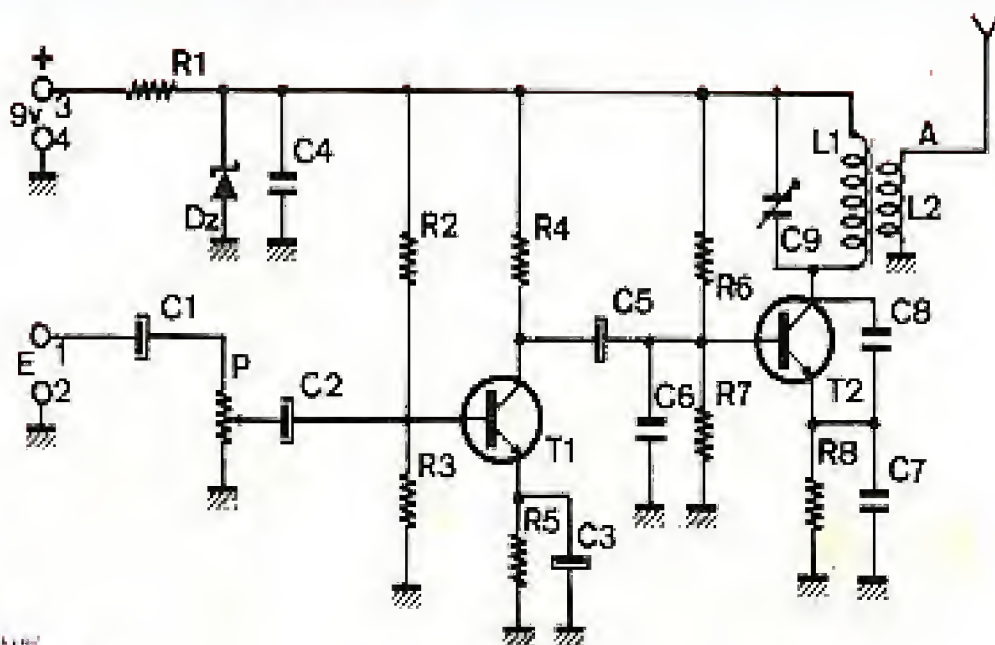


Fig. 1

constituée de 6 spires de fil thermoplastique 5/10 enroulées sur L_1 .

Ce type d'oscillateur étant très sensible aux variations de tension d'alimentation, une diode zener D_7 polarisée par R_1 et découplée par C_4 , stabilise la tension d'alimentation à 7,5 V.

Réalisation pratique

La plus délicate réside dans la réalisation des bobines L_1 et L_2 .

Le circuit imprimé de petites dimensions (78 x 38) est en verre époxy 16/10, l'utilisa-

tion de verre époxy étant impérative, ou la fréquence de travail (fig. 2)

Une fois le circuit imprimé câblé et vérifié le montage est prêt à fonctionner (fig. 3).

Il peut être utile de vérifier la polarisation du transistor T_1 , c'est-à-dire que l'on doit retrouver sur son collecteur

environ la moitié de la tension d'alimentation. Eventuellement, en fonction du type de transistor utilisé, il faut jouer sur R_7 ou R_8 pour ajuster cette polarisation.

Vous pouvez maintenant appliquer une modulation BF à l'entrée du montage.

De manière à ne pas gêner les voisins il est préférable decaler l'émetteur en bas de gamme d'un récepteur FM (88 à 90 MHz).

Régler C_9 de manière à recevoir cette modulation sur un récepteur FM.

En utilisant, en guise d'antenne, un bout de fil 5/10 d'une dizaine de cm, la portée est de l'ordre de 20 m ce qui est amplement suffisant pour une écoute à l'intérieur d'un appartement.

Gérard GROS

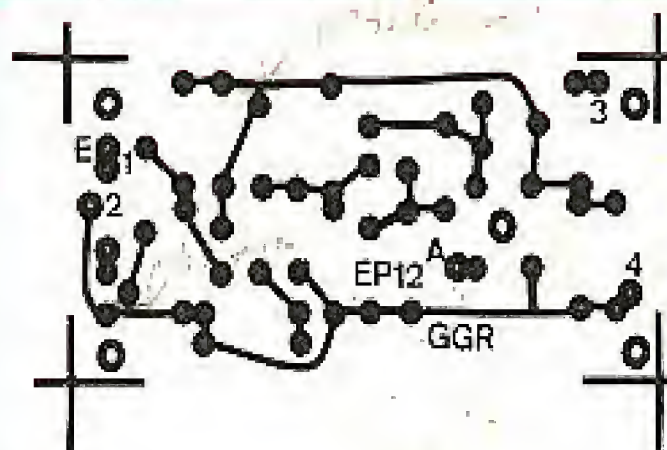


Fig. 2

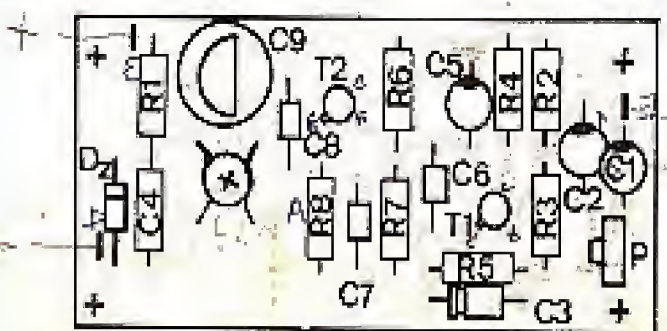
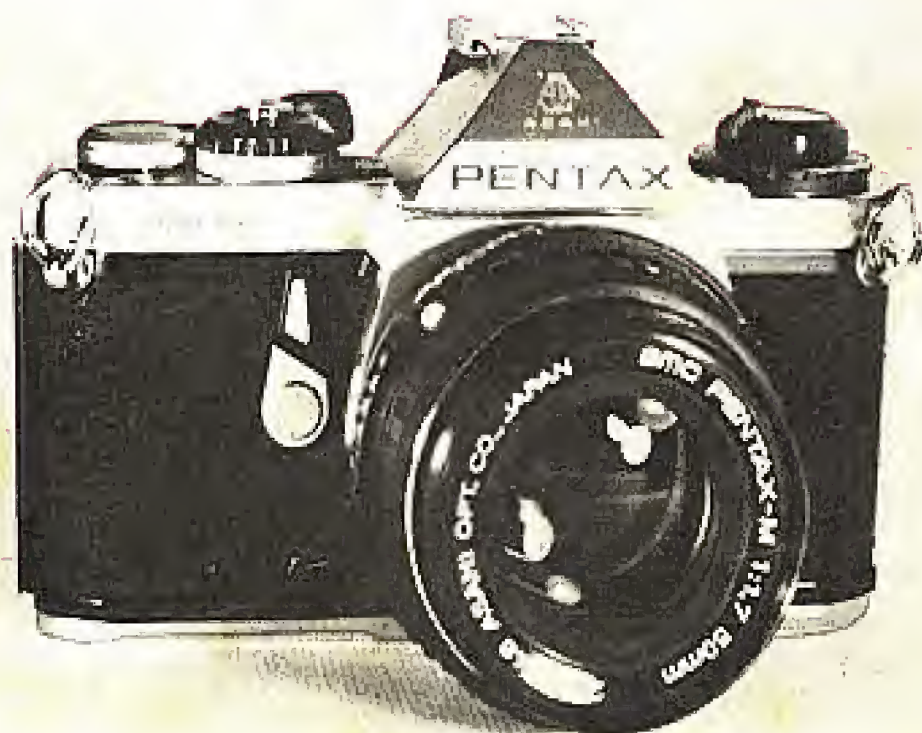


Fig. 3

Nomenclature des composants

- $R_1 = 180 \Omega$
- $R_2 = 68 \Omega$
- $R_3 = 8,2 k\Omega$
- $R_4 = 10 k\Omega$
- $R_5 = 470 \Omega$
- $R_6 = 10 k\Omega$
- $R_7 = 6,8 \Omega$
- $R_8 = 680 \Omega$
- $C_1 = C_2 = C_5 = 22 \mu F$ tantale
- $C_3 = 4,7 \mu F$ 12 V
- $C_4 = 47 nF$
- $C_6 = 10 nF$
- $C_7 = 47 pF$
- $C_8 = 33 pF$
- $C_9 =$ condensateur ajustable 60
- $T_1 = BC 109$
- $T_2 = 2N 2369$
- $D_7 =$ zener 7,5 V
- $L_1 =$ voir texte
- $L_2 =$ voir texte



ASAHI PENTAX ME

PRÉSENTÉ à la Photokina 1977, l'Asahi Pentax ME, Reflex 24 x 36 mm mono-objectif, à automatisme intégral, ne peut plus être, aujourd'hui, considéré comme une nouveauté : en ce domaine, les constructeurs nous ont depuis peu accoutumés à un rythme de naissances étonnant.

Pourtant, la conception du système de mesure de cet appareil, et de l'ensemble des asservissements qui lui sont liés, la compacité de sa réalisation mécanique, sa commodité d'emploi pour tous les domaines de la photographie courante, lui confèrent une personnalité qui, même après deux ans, justifie encore une étude.

Au boîtier, peuvent s'adjoindre (outre, évidemment, la gamme des objectifs interchangeables), divers accessoires, parmi lesquels nous distinguerons spécialement un excellent moteur de réarmement et un flash asservi.

I - Résumé des caractéristiques du Pentax ME

Type : Reflex 24 x 36 mm mono-objectif à exposition commandée automatiquement, et obturateur focal.
Monture d'objectifs : à baïonnette Pentax K, transmettant l'ouverture du diaphragme et sa présélection.
Viseur : Réflex à pentaprisme,

verre dépoli interchangeable. Comporte l'affichage de la durée d'exposition par diodes électroluminescentes. Champ couvert : 92 % de la fenêtre de prise de vue.

Mesure de la durée d'exposition : à travers l'objectif, et à pleine ouverture. Posemètre utilisant des photodiodes à l'arséniure de gallium, disposées contre le prisme redresseur. Limites de couplage : de IL1 à IL19, pour une sensibilité de 100 ASA et un objectif ouvert à f/1,4. Mesure à prépondérance centrale.

Plage de couplage : de 12 ASA à 1600 ASA.

Correcteur d'exposition : possibilité de correction de la durée de pose, depuis un facteur 1/4 jusqu'à un facteur 4, autour de la valeur normale.

Obturateur : plan focal, à rideaux métalliques et défilement vertical (type Seiko MFC). Vitesses en fonctionnement automatique : de 8 s à

1/1000 de seconde. Vitesses à commande manuelle : 1/100 de seconde, et pose B.

Retardateur : mécanique. Délai réglable de 4 s à 12 s environ.

Déclencheur : mécanique. Filetage central pour déclencheur souple.

Visualisation de la profondeur de champ : n'existe pas ; il faut se reporter à l'échelle graduée sur l'objectif.

Synchronisation du flash : au 1/100 de seconde, pour flash électronique. Contact de synchronisation dans la griffe porte-accessoires ou par une prise sur le devant du boîtier.

Compteur de vues : du type additif. Remise automatique au zéro à chaque ouverture du dos du boîtier.

Surimpressions volontaires : possibles, par utilisation du poussoir de débrayage.

Motorisation : moteur fonctionnant en vue par vue, ou en

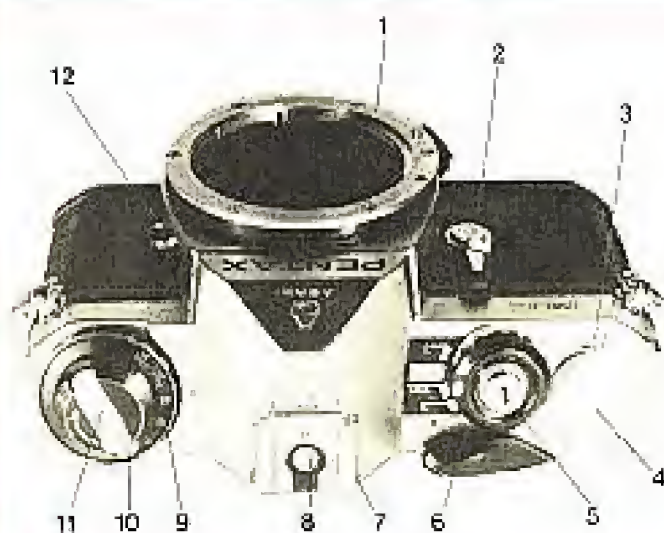


Photo fig. 1

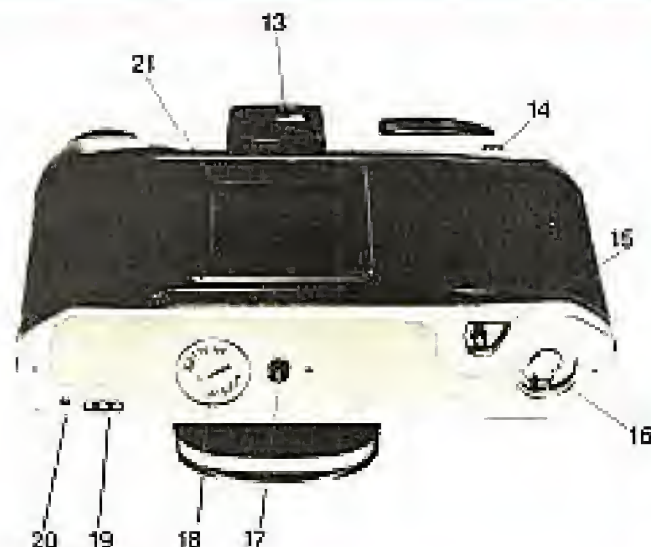


Photo fig. 2

continu à la cadence maximale de 1/5 image/seconde.

Dimensions du boîtier : 131 mm x 82,5 mm x 49,5 mm.

Masse du boîtier seul : 460 g.

II - A la découverte du Pentax ME

On se reportera, pour l'identification des commandes ou des diverses parties constitutives du boîtier et de l'un de ses objectifs (Pentax-M 1 : 1,7 F = 50 mm), aux photographies des figures 1, 2 et 3. Les numéros de référence, qui accompagnent ces clichés, correspondent à ceux des rubriques qui suivent :

1 - Baïonnette à trois ergots, dans laquelle sont logés la commande du potentiomètre

de simulation du diaphragme et le levier de présélection automatique.

2 - Levier du retardateur : l'armement s'effectue par une rotation de 90°, et le retard peut être réglé entre 4 et 12 secondes.

3 - Fenêtre du compteur de vues. Le compteur est automatiquement ramené à zéro, lors de chaque ouverture du boîtier. 4 - Levier de réarmement de l'obturateur et d'avancement du film. Une première course de 30° sert simplement à fermer l'interrupteur des piles. La course totale atteint 135°.

5 - Bouton de déclenchement : la première partie de sa course sert également à mettre les piles en service et autorise la lecture de la durée d'exposition par les LED du viseur.

6 - Couronne de sélection du

mode de fonctionnement (voir détails plus loin).

7 - 8 - Griffe porte-accessoires, munie d'un contact central pour la synchronisation du flash. Lorsque le flash n'est pas en place, un microinterrupteur coupe le circuit électrique.

9 - Couronne de réglage des surexpositions ou des sous-expositions volontaires.

10 - Fenêtre d'affichage de la sensibilité du film.

11 - Manivelle de réembobinage, servant également à déverrouiller le dos du boîtier.

12 - Prise de synchronisation (équipée d'un bouchon protecteur pour les flashes n'ayant pas de contact dans le sabot).

ou une loupe de mise au point (x 2).

14 - Témoin d'avancement du film ou de son réembobinage. Il s'agit d'un petit curseur oscillant, peint de traits rouges et noirs, et couplé au mouvement du flasque supérieur de la bobine réceptrice. Ce flasque ne tourne qu'en présence d'un film dans l'appareil.

15 - Poussoir de débrayage pour le réembobinage.

16 - Coupleur d'entraînement par le moteur, protégé par un couvercle amovible.

17 - Écrou pour la fixation d'un pied ou du moteur d'armement.

18 - Logement des piles (2 piles « bouton », à l'oxyde d'argent, donnant en série une tension de trois volts).

19 - Plots de contact avec le moteur d'armement.



Photo fig. 3

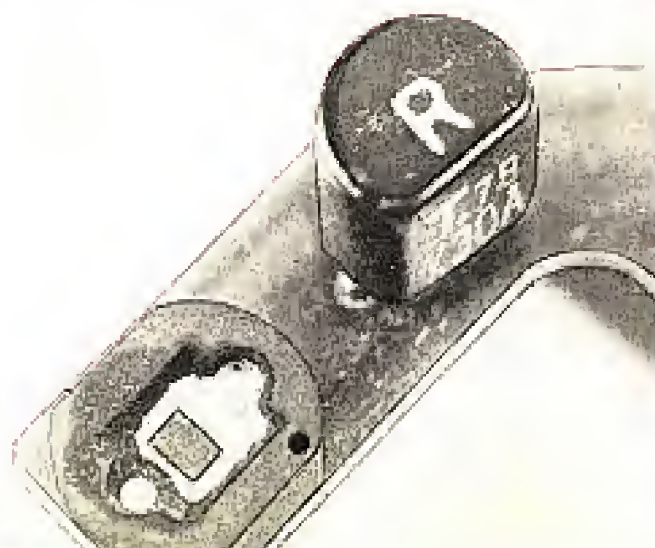


Photo fig. 4

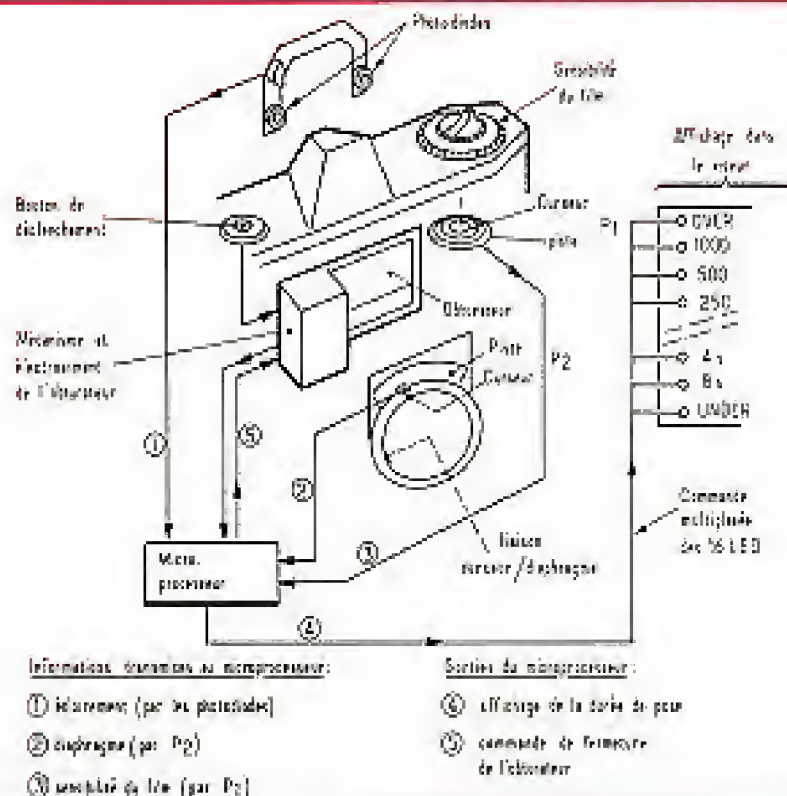


Fig. 5

20 - Encoche de guidage pour la mise en place du moteur.

21 - Fenêtre aide-mémoire recevant le couvercle de l'emballage du film.

22 - Commande de fermeture du diaphragme à la valeur pré-sélectionnée.

23 - Ergot solidaire de la bague des diaphragmes. Son déplacement commande celui du curseur du potentiomètre simulant, pour la mesure de l'exposition, l'ouverture de diaphragme réellement utilisée à la prise de vue.

24 - Ergots de la baïonnette mâle, solidaire de l'objectif.

25 - Bague et échelle des diaphragmes.

26 - Échelle de profondeur de champ (le Pentax ME n'est pas équipé d'un testeur de profondeur de champ : c'est, à notre avis, sa principale faiblesse, et nous y reviendrons).

27 - Échelle des distances graduée en pieds et en mètres.

28 - Bague de mise au point.

phragme. Cela signifie que, après le choix, par l'utilisateur, de l'ouverture désirée sur l'objectif, les circuits de l'appareil effectuent les opérations suivantes :

- mesure de l'éclaircissement du sujet et détermination de la durée d'exposition nécessaire, compte tenu de la sensibilité du film utilisé ;

- affichage de cette vitesse (ou éventuellement d'un signal de surexposition ou de sous-exposition, mais avec des lacunes regrettables que nous analyserons plus loin dans le viseur ;

- commande de la fermeture du deuxième volet des rideaux d'obturateur. L'ouverture du premier volet, purement mécanique, est déterminée par l'enfoncement du déclencheur.

Le principe de la mesure

Les éléments photosensibles, logés contre le prisme du

viseur, sont des photodiodes à l'arséniure de gallium. Outre un temps de réponse et une absence de mémoire presque aussi favorables que pour leurs homologues au silicium, ces cellules offrent l'avantage d'une faible sensibilité à l'infrarouge, ce qui élimine la nécessité d'un filtrage difficile.

Après amplification par un transistor (la photographie de la fig. 4 montre l'une des deux photodiodes et le transistor), l'information d'éclaircissement est transmise à un circuit intégré (fig. 5) qui reçoit simultanément deux autres paramètres :

- une tension de référence, prélevée sur le curseur d'un potentiomètre P_1 , et liée à la sensibilité du film utilisé. Le potentiomètre P_1 est donc solidaire de la couronne d'affichage des sensibilités (référence 10 de la fig. 1) ;

- une autre tension de référence, prélevée sur le curseur d'un potentiomètre P_2 , et liée à

l'ouverture de diaphragme pré-sélectionnée sur l'objectif. L'ergot de couplage 23 (dans la fig. 3), solidaire de la bague des diaphragmes, engrène sur le curseur de P_2 , au niveau de la sortie de la baïonnette liée au boîtier.

Les circuits intégrés (micro-

processeur de la fig. 5) distribuent alors deux informations :

- la première, transmise aux diodes électroluminescentes incorporées dans le viseur, affiche, en allumant l'une des LED de l'échelle, la durée d'exposition qui sera utilisée. Naturellement, si le temps de pose retenu ne convient pas à l'opérateur, un changement de l'ouverture du diaphragme permet de modifier la vitesse ;

- la deuxième est envoyée à l'électroaimant du mécanisme d'obturateur, par l'intermédiaire d'un transistor amplificateur de courant. Le fonctionnement de l'obturateur comporte alors deux phases. Dans la première phase, l'opérateur commande mécaniquement l'ouverture, en pressant le bouton de déclenchement : le premier rideau dégage la fenêtre, en même temps qu'un signal de début de pose est adressé au microprocesseur. À l'issue du délai calculé d'après tous les paramètres d'exposition, le microprocesseur ordonne à l'électroaimant de dégager le deuxième rideau, ce qui referme l'obturateur.

Les limites du couplage

Contrairement à ce que pourrait laisser espérer l'utilisation de photodiodes à l'arséniure de gallium, peu sensibles à l'effet de mémoire, et linéaires même pour de très faibles éclaircissements, les faibles indices de lumination ne sont pas accessibles au Pentax ME, pour des sensibilités de films usuelles : avec 100 ASA, on ne

III - La mesure de l'exposition

Comme nous l'avons signalé en introduction, puis dans le tableau de résumé des caractéristiques, le Pentax ME est un appareil à automatisme intégral, avec priorité au dia-

VITESSES D'EXPOSITION	8	4	2	1	1/2	1/4	1/8	1/15	1/30	1/60	1/125	1/250	1/500	1/1000
ASA 12														
25														
50														
100														
200														
400														
800														
1,600														

Fig. 6

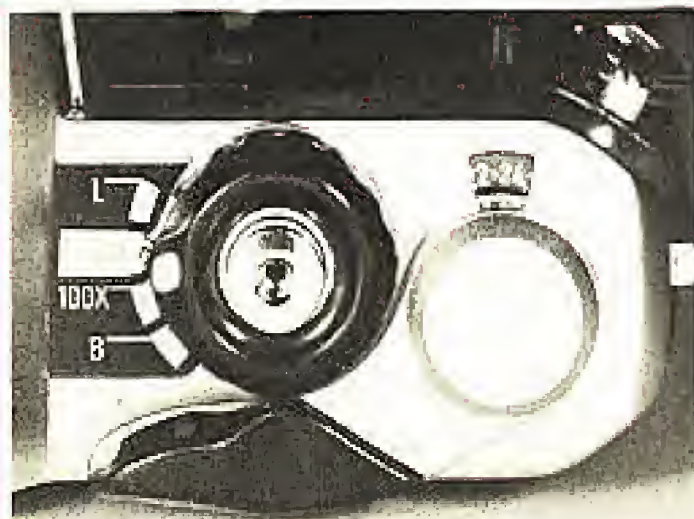


Photo fig. 7

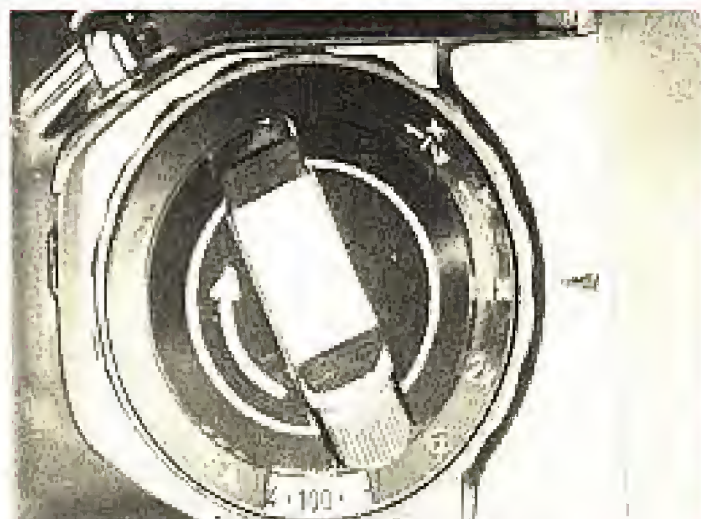


Photo fig. 8

peut descendre au-dessous de 1/1, ce qui correspond à une pose maximale de 1 s. pour un objectif ouvert à $f/1,4$. N'ayant pu disposer des schémas électroniques complets, qui semblent encore confidentiels ou du moins chichement dispensés, il ne nous est guère possible d'expliquer cette limitation: choix volontaire du constructeur ou impératifs techniques de l'électronique?

En tout cas, les poses plus longues annoncées (jusqu'à 8 s en fonctionnement automatique, n'apparaissent plus que comme des performances sans grand intérêt, puisqu'elles ne s'appliquent qu'à des émulsions de faible sensibilité.

Mais il est un défaut plus grave encore. Théoriquement, un voyant incorporé à l'échelle des poses, dans le viseur, signale les cas de sous-exposition (voir fig. 5). En fait, ce voyant ne s'allume que si la pose excède 8 s. et ne peut donc fonctionner que pour une sensibilité de 12 ASA, ainsi que le montre le tableau de la figure 6. Ce tableau est d'ailleurs imprimé très clairement dans la notice livrée à chaque acheteur, ce qui laisse rêver sur l'absurdité (technique?) du phénomène.

Rappelons, enfin, quel couplage, avec les limites que nous venons d'indiquer, est possible pour toutes les sensibilités comprises entre 12 ASA et 1600 ASA.

La mise en mémoire

Les cellules étant placées dans le viseur sont obscurcies

pendant l'exposition, dès que le miroir se relève. L'information concernant la durée d'exposition doit donc être mémorisée pendant au moins 8 s, temps de pose maximal. Elle est stockée dans un condensateur.

Une autre mémorisation, à très faible constante de temps cette fois, intervient dans le dispositif d'affichage par les LED. De l'ordre du quart de seconde, elle supprime l'allumage alterné de deux diodes voisines pour de faibles variations des conditions d'éclairage.

Enfin, un circuit de maintien, toujours appliqué à l'affichage, bloque la diode allumée pendant toute la durée de la séquence de prise de vue, depuis la montée jusqu'à la descente du miroir. Ce dispositif évite le balayage, pendant la pose, de toute la partie de l'échelle située vers les basses illuminations.

IV - Les commandes de réglage de l'exposition

La fonctionnement en automatique est évidemment celui qui servira le plus souvent. Il est possible, cependant, de sélectionner une commande manuelle, grâce à la couronne de réglage de la figure 7.

En plus de la position « auto », cette couronne permet de choisir, d'abord, la pose 1/100 s, alors purement mécanique. On utilisera cette

position, pour laquelle les rideaux d'obturateur découvrent entièrement la fenêtre de prise de vue, lors de l'emploi d'un flash. D'autre part, ce même temps de pose rend l'appareil utilisable en l'absence de piles, ce qui constitue une sécurité appréciable (notons cependant qu'un témoin permanent de l'état des piles, se traduisant par un clignotement des LED du viseur en cas d'épuisement proche, ne laisse guère de risque d'en oublier le renouvellement).

La deuxième position est celle de la pose 8, permettant seule l'accès aux très longues expositions. Enfin la couronne de la figure 7, en position « L », verrouille le déclencheur, éliminant les risques de déclenchement accidentel.

Deux commandes permettent la fermeture du circuit des piles. L'une, reliée au poussoir de déclenchement, assure l'affichage de l'exposition à mi-course, mais coupe le circuit si on lâche le poussoir sans prendre la photo. L'autre commande autorise le maintien de l'affichage: on l'obtient en actionnant partiellement le levier de réarmement sur une course d'environ 30°.

Les autres réglages sont concentriques à la manivelle de réembobinage (fig. 8). On y trouve d'abord l'affichage de la sensibilité de l'émulsion, lié au potentiomètre P_1 de la figure 5. La couronne externe sert aux corrections volontaires de pose. Très clairement graduée, elle permet de multiplier ou de diviser les poses par

deux ou par quatre, les positions intermédiaires étant d'ailleurs utilisables.

V - L'obturateur

L'obturateur, à rideaux entièrement métalliques à lames multiples, a été mis au point par Seiko et Asahi Optical. Sa faible inertie autorise la synchronisation du flash électronique au 1/100 s et apparaît comme un gage de fiabilité lors des utilisations du moteur.

Appliquée à l'un des rideaux, la figure 9 en explique schématiquement l'organisation mécanique. Deux bras de levier, (1) et (2), s'articulent autour des axes O_1 et O_2 , solidaires du boîtier. Leurs autres extrémités, A_1 et A_2 , tournent autour d'axes rivés sur un premier rideau rectangulaire (3). Lors de l'ouverture ou du réarmement, le parallélogramme $O_1O_2A_1A_2$ garantit le déplacement, parallèlement à elle-même, de la bordure (4) du rideau (3) démasquant la pellicule. La bordure (5) de la fenêtre de visée forme glissière de guidage pour ce mouvement de quasi translation.

Pour qu'en position haute l'obturateur armé l'espace, compris entre la bordure inférieure (6) du rideau rectangulaire et la base de la fenêtre, soit obturé, l'ensemble est complété par une série de secteurs métalliques (7), eux aussi articulés autour de l'axe O_2 (nous avons séparé les deux parties, pour rendre la figure plus claire). Un ergot prenant en B_1 sur le levier (1) assure la

synchronisation des déplacements de toutes les lames.

On retrouve la même disposition symétrique pour le rideau supérieur qui ferme la fenêtre en fin de pose.

La photographie de la figure 10 révèle l'extrême compacité de l'ensemble du mécanisme qui comporte les « moteurs » à ressorts commandant l'ouverture et la fermeture, ainsi que l'électroaimant qui sert à déclencher cette dernière.

VI - L'objectif

Nous avons eu entre les mains un exemplaire du Pentax ME équipé de l'un des objectifs de 50 mm prévus dans la gamme Pentax. Il s'agit du modèle compact (on reconnaît ceux-ci à la lettre M contenue dans leur immatriculation) ouvrant à 1,7.

Nous n'aborderons ici ni la structure optique, ni les qualités de formation des images, qui ne relèvent pas des préoccupations de notre revue. Les divers organes de réglage, déjà référencés à la rubrique « A la découverte du Pentax ME », n'appellent guère de commentaires supplémentaires. Les bagues de réglage, suffisamment douces, tombent bien en main.

La plus grosse surprise — disons même la plus grosse déception — provient de l'absence d'un dispositif de contrôle de la profondeur de champ. Cette lacune, sans doute, ne présente guère

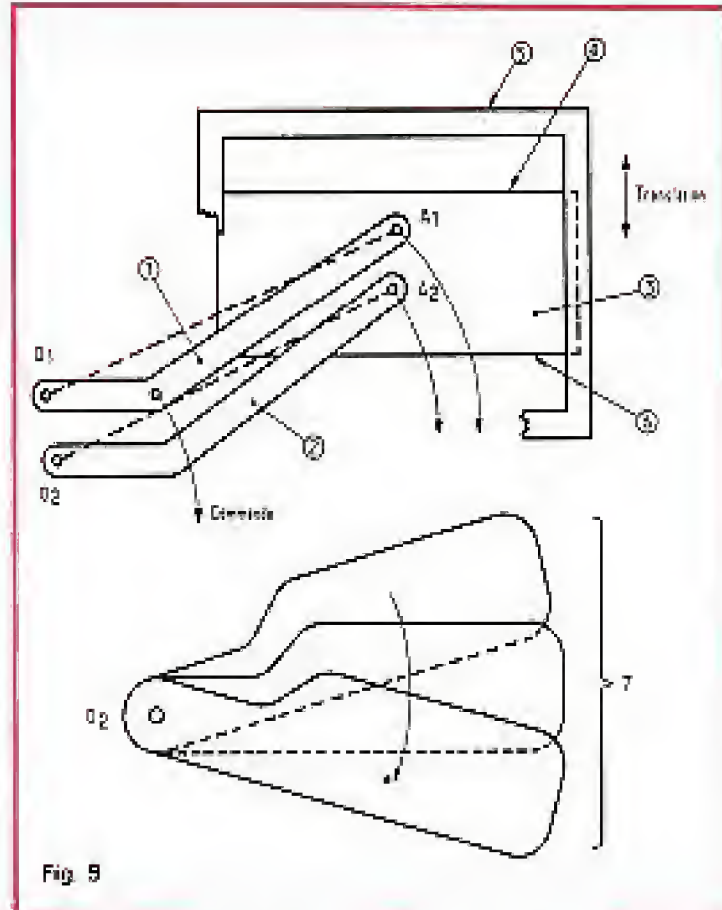


Fig. 9

d'inconvénients pour la photographie courante (paysages, groupes, etc.). On commencera à la déplorer pour le portrait. Enfin, elle apparaît insupportable pour la photographie de près, et plus encore en macrophotographie, où les utilisateurs du Pentax disposent pourtant de tubes-allonges conservant la présélection du diaphragme, donc la mesure à pleine ouverture, des durées de pose (il en est de même pour la soufflet K). Le souci d'économie peut-il vraiment justifier cette option ?

VII - La motorisation du Pentax ME

La mode actuelle est aux motorisations, et ne nous en plaignons pas. Qui a, une fois, goûté des agréments et des possibilités qu'offre ce perfectionnement, ne saurait plus s'en passer qu'avec regret.

Le moteur du Pentax ME nous a semblé presque nous justifier cette réserve (remarquablement conçu (fig. 11). Compact, très bien en

main (il favorise même la tenue du boîtier), ce moteur, alimenté par six piles crayon de 1,5 volts (ou par des batteries équivalentes), peut travailler soit en vue par vue, soit en continu. La vitesse atteint, dans ce dernier cas, environ 1,5 vue/seconde. Toutes les vitesses d'obturation, sauf la pose B, sont utilisables. Évidemment, pour les poses longues (supérieures à une seconde), la cadence diminue.

Lors de l'utilisation du moteur, la déclenchement s'effectue en poussant un interrupteur situé au sommet de la poignée. Ici intervient notre justification du « presque » utilisé plus haut. Comment se fait-il que le constructeur n'ait pas prévu une prise (coût : quelques dizaines de centimes), qui aurait permis un déclenchement à distance par un simple fil électrique à deux conducteurs ? C'est bien dommage pour les amateurs de photographies d'oiseaux au nid, ou autres sujets du même genre.

VIII - Nos conclusions

Parmi les avantages incontestables du Pentax ME, nous rangerons son automatisme intégral bien étudié pour toutes les applications courantes, avec une correction volontaire facile et bien référencée. L'affichage des durées de pose dans le viseur est claire et comporte le contrôle permanent de l'état

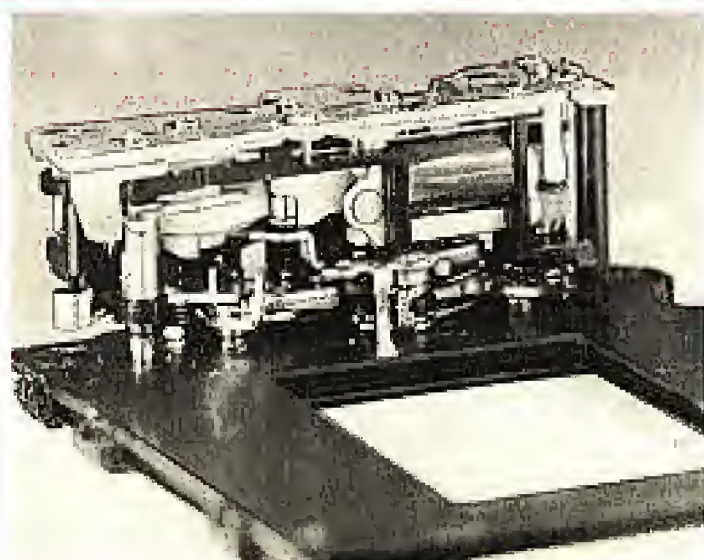


Photo fig. 10



Photo fig. 11

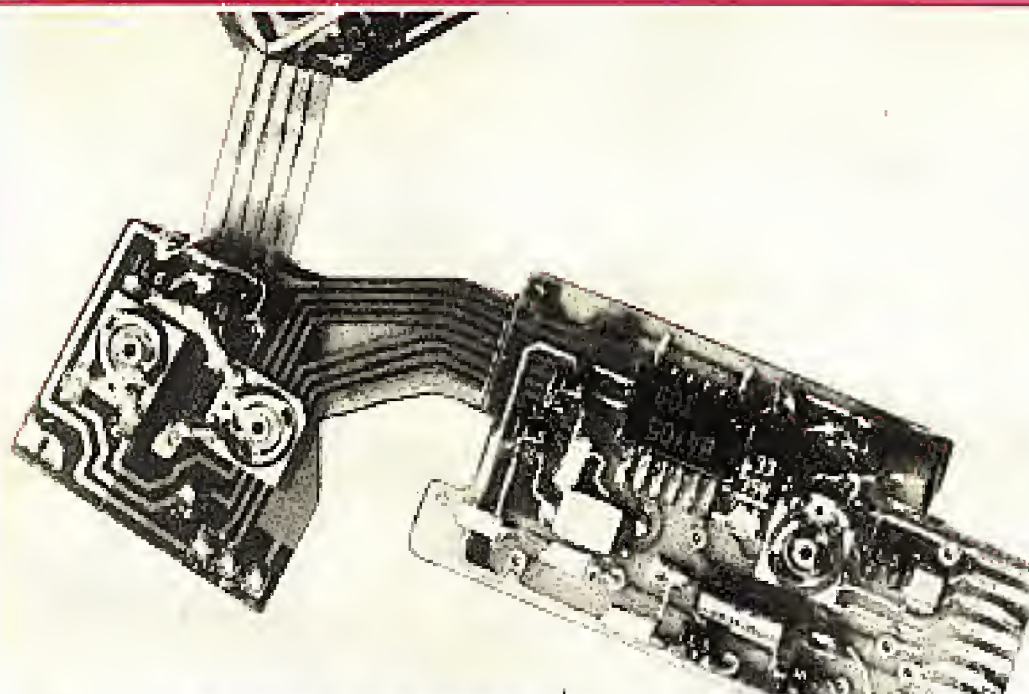


Fig. 12. - Un des deux ensembles de plaquettes de circuits imprimés, reliés par des connecteurs souples. Le petit circuit en U, partiellement visible, pour les deux photodiodes, et leur transistor amplificateur.

des piles. D'après les données du constructeur, l'autonomie (que nous n'avons pu vérifier) semble assez remarquable (1 an en utilisation normale). Notons que la possibilité de fonctionnement sans piles, au

1/100 s., renforce encore ces qualités.

Mécaniquement, nous avons apprécié les faibles dimensions et la légèreté de l'appareil, même équipé de son moteur. Le dispositif d'accrochage du

film l'astucieux et très sûr, la baïonnette de fixation des objectifs, rapide et d'utilisation instinctive, sont encore des bons points.

Nous avons moins aimé l'absence de rappel du dia-

phragme dans le viseur et la limitation de la plage des indices de luminance, jointe à une indication de sous-exposition inutile, sinon nuisible (car elle procure une sécurité trompeuse), compte tenu de son champ d'action limité aux émulsions de 12 ASA. Pour le moteur, un contact de commande électrique à distance nous aurait comblé d'aise.

Mais la principale lacune du Pentax ME, qui risquera d'écarter les fervents de macrophotographie, est incontestablement l'absence d'un dispositif visuel pour le contrôle de la profondeur de champ.

En résumé, voilà un appareil aux qualités indéniables qui séduira certainement la grosse majorité des amateurs d'automatisme : tous ceux, en tout cas, qui ne se tournent ni vers le domaine de la macrophoto, ni vers celui des très longues poses automatiques. Quelques perfectionnements supplémentaires auraient pu aussi combler les autres et placer le Pentax ME tout à fait en sommet de la gamme des appareils de prestige.

R.R.

LE STÉTHOSCOPE DU RADIO - ÉLECTRICIEN



MINITEST 1

Signal Sonore
vérification et contrôle des circuits BF, MF, NF, Micros, récepteurs, émetteurs - Haut parleurs pick up

MINITEST 2

Signal Vidéo
appareil spécialement conçu pour le technicien TV

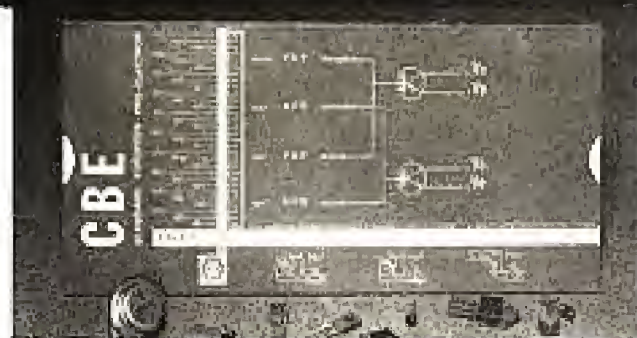
MINITEST UNIVERSEL

documentation sur demande à

slora

18, Avenue de Spicheren
BP 91 67402 - FORBACH - tél: 85.00.66

POUR ETRE PLUS SUR !... AVANT DE BRANCHER VOTRE TRANSISTOR ESSAYEZ C. B. E.



C.B.E., de par sa mobilité et sa durée de vie illimitée, est un aide-mémoire sans précédent dans le domaine de l'électronique. Celui-ci permet, en affichant le code d'un transistor donné, de déterminer : son BROCHAGE, sa TECHNOLOGIE (Ger-Sil.), sa POLARITE (PNP-NPN), dans des temps ne dépassant pas 4 à 8 secondes. C.B.E. a une capacité de 5000 semi-conducteurs et couvre toute la gamme des TRANSISTORS EUROPEENS. La remise à jour de ce cours technique, au fur et à mesure de l'arrivée sur le marché de nouveaux semi-conducteurs, se fait aux emplacements réservés.

C.B.E. est en vente au prix maximum de 25,00 F T.T.C.
Envoi contre chèque ou mandat de 25,00 F et 2,00 F. en timbres - Franco de port pour deux et plus.

LISTE DES REVENDEURS SUR DEMANDE

E. E. C.

Européenne d'Electronique Commerciale

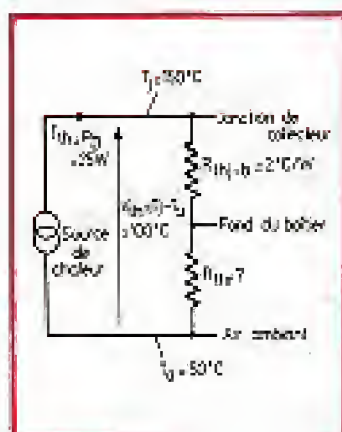
1, rue Duguesclin
30000 NIMES

WEC - Nimes -

LA LOI D'OHM DU REFROIDISSEMENT

DANS les documentations de fabricants de transistors de puissance, on trouve souvent une caractéristique « résistance thermique », exprimée en $^{\circ}\text{C}/\text{W}$. De même, lorsqu'on achète un radiateur pour un tel transistor de puissance, on constate que son efficacité n'est pas exprimée par une notion de poids ou de surface, mais également par une résistance thermique.

En effet, le procédé le plus rationnel, pour calculer le circuit de refroidissement d'un semiconducteur, consiste à



utiliser cette notion de résistance thermique. Et ce dans une loi d'OHM (comme celle qui sert au calcul des résistances) où on confond les tensions avec les températures, et les intensités avec les puissances de dissipation.

Ainsi on trouve, dans le schéma équivalent ci-dessus une source de chaleur qui fournit une « intensité thermique » I_{th} , exprimée en unités de dissipation électrique (W). Cette intensité développe, aux bornes de deux résistances thermiques, se trouvant en série, une chute de température qui est l'équivalent d'une chute de tension électrique.

Avec cette représentation équivalente, on peut calculer le type de radiateur dont on a

besoin pour une application donnée. La donnée de départ est la puissance qu'on désire pouvoir dissiper dans un transistor, 25 W dans le cas de l'exemple de la figure ci-contre. L'intensité thermique correspondante doit s'écouler dans deux résistances thermiques : celle entre jonction et boîtier du transistor, donnée par le fabricant du transistor, et celle du radiateur, qu'on veut déterminer. Pour cela, on doit se fixer la chute maximale de température qu'on peut admettre sur l'ensemble de ces deux résistances. Cette chute est égale à la différence entre deux températures : la température maximale que la jonction du transistor peut supporter, indiquée avec 150°C , par le fabricant, dans le cas de l'exemple, et la température maximale de l'air ambiant qui est possible en fonctionnement, soit 50°C . La chute de température

$V_{th} = T_j - T_a$ s'établit donc à 100°C dans le cas de l'exemple.

Partant de ces données, on calcule d'abord

$$\begin{aligned} R_{thj-b} + R_{thr} &= \frac{V_{th}}{I_{th}} \\ &= \frac{100^{\circ}\text{C}}{25\text{ W}} \\ &= 4^{\circ}\text{C}/\text{W}. \end{aligned}$$

De cette somme, il faut déduire la résistance thermique du transistor, donnée avec $2^{\circ}\text{C}/\text{W}$, et il reste alors également $2^{\circ}\text{C}/\text{W}$ pour le radiateur. Renseigné sur cette caractéristique, on peut donc acheter le radiateur en connaissance de cause, et éviter toute dépense inutile, due à un radiateur surdimensionné.

COMMANDE PAR TENSION ET COMMANDE PAR COURANT

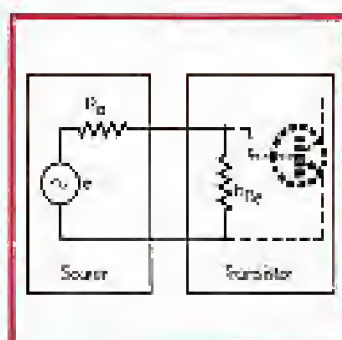
DANS les descriptions de montages électroniques, on parle parfois d'un transistor qui travaille de façon particulièrement linéaire parce qu'il est en « commande par courant », ou d'un autre qui, fonctionnant en « commande par tension » ou en « commande adaptée » utilise particulièrement bien la tension ou la puissance de signal dont on dispose pour attaquer sa base.

Ces termes peuvent être expliqués à l'aide de la figure ci-contre. On y trouve une source de signal, délivrant une tension, e , destinée à attaquer une entrée de transistor, caractérisée par une résistance d'entrée, h_{ie} , et ce par l'intermédiaire d'une résistance « d'attaque » R_s qui, généralement, sera la résistance interne de la source. Admettez que R_s soit très faible devant h_{ie} . Il est alors évident que la tension à l'entrée du transistor est pratiquement égale à la tension e de la source, on commande donc le transistor directement avec la tension de la source, et on dit alors, qu'on est en commande par tension.

Si maintenant, R_s est plus grande que h_{ie} , il est certain que la tension e est totalement différente de celle à l'entrée du transistor. Mais le courant fourni par la source ne variera pratiquement pas, quand on court-circuite les bornes d'entrée du transistor. Si R_s fait, on tant que résistance interne, partie de la source, le transistor se trouve donc commandé par un courant pratiquement égal au courant de court-circuit de la source, c'est-à-dire, par le courant maximal que cette source est capable de fournir. On se trouve alors en commande par courant.

En commande par tension, on commande donc le transi-

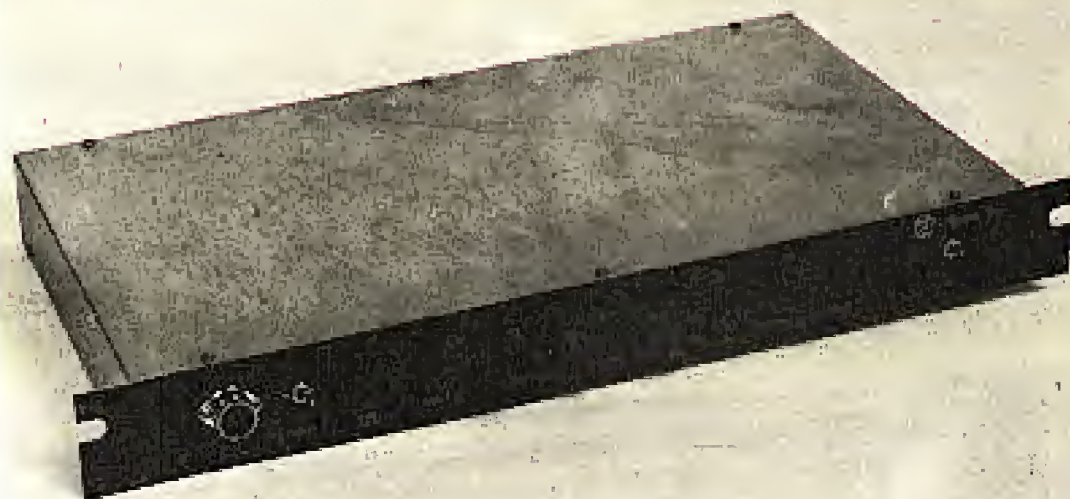
tor par (presque) la tension à vide de la source, et en commande par courant, par (presque) le courant de court-circuit. Et quand c'est autant de l'un que de l'autre ? Quand $R_s = h_{ie}$? - On est alors en commande adaptée, et on peut montrer que cela correspond au maximum de puissance que la source est capable de fournir, c'est-à-dire au meilleur rendement. En principe, la commande adaptée est la plus souhaitable, du point de vue énergétique. Mais si on a besoin d'un transformateur pour la réaliser, celui-ci coûte



souvent beaucoup plus cher que le transistor supplémentaire qui ferait le même effet. En pratique, et du moins dans les amplificateurs BF, la commande adaptée est donc une affaire assez rare.

Et cela ne risque pas de changer si tôt, car, pour le transformateur, il faut du fer et du cuivre, matières premières qui peuvent devenir rares. Tandis que le silicium, cela peut se fabriquer à partir de sable...

LA CHAMBRE DE REVERBERATION



MAGNETIC FRANCE

CETTE chambre de réverbération fait appel à une technique bien connue puisqu'il s'agit d'une ligne à ressort d'Accutronics. Le signal à traiter entre par une extrémité de la ligne pour sortir de l'autre côté après avoir subi certaines réflexions.

La ligne à ressort se compose de deux ressorts diffé-

rents réalisés chacun à partir de deux éléments bobinés en sens inverse. Les ressorts sont excités en torsion par un moteur spécialement étudié dans ce but. De l'autre côté de la ligne, nous avons un capteur, pratiquement le même que le capteur d'excitation. Les oscillations sont transmises puis réfléchies entre les deux points de fixation. Cette méthode

permet d'assurer une réverbération avec des moyens relativement simples. Les ressorts ont une colocation propre qui caractérise ce type de réverbération. Certaines techniques peuvent être mises à profit pour les éviter. Ainsi, il est intéressant d'éliminer des transitoires qui sollicitent les résonances propres de la ligne.

Présentation

Un rack de 19 pouces est d'une unité, soit 44 mm de hauteur. La face avant est anodisée, les inscriptions de la façade sont réalisées au moment du traitement. Les prises sont situées sur la face avant. Une DIN verrouillable, deux jack de 6,35 mm. Quatre

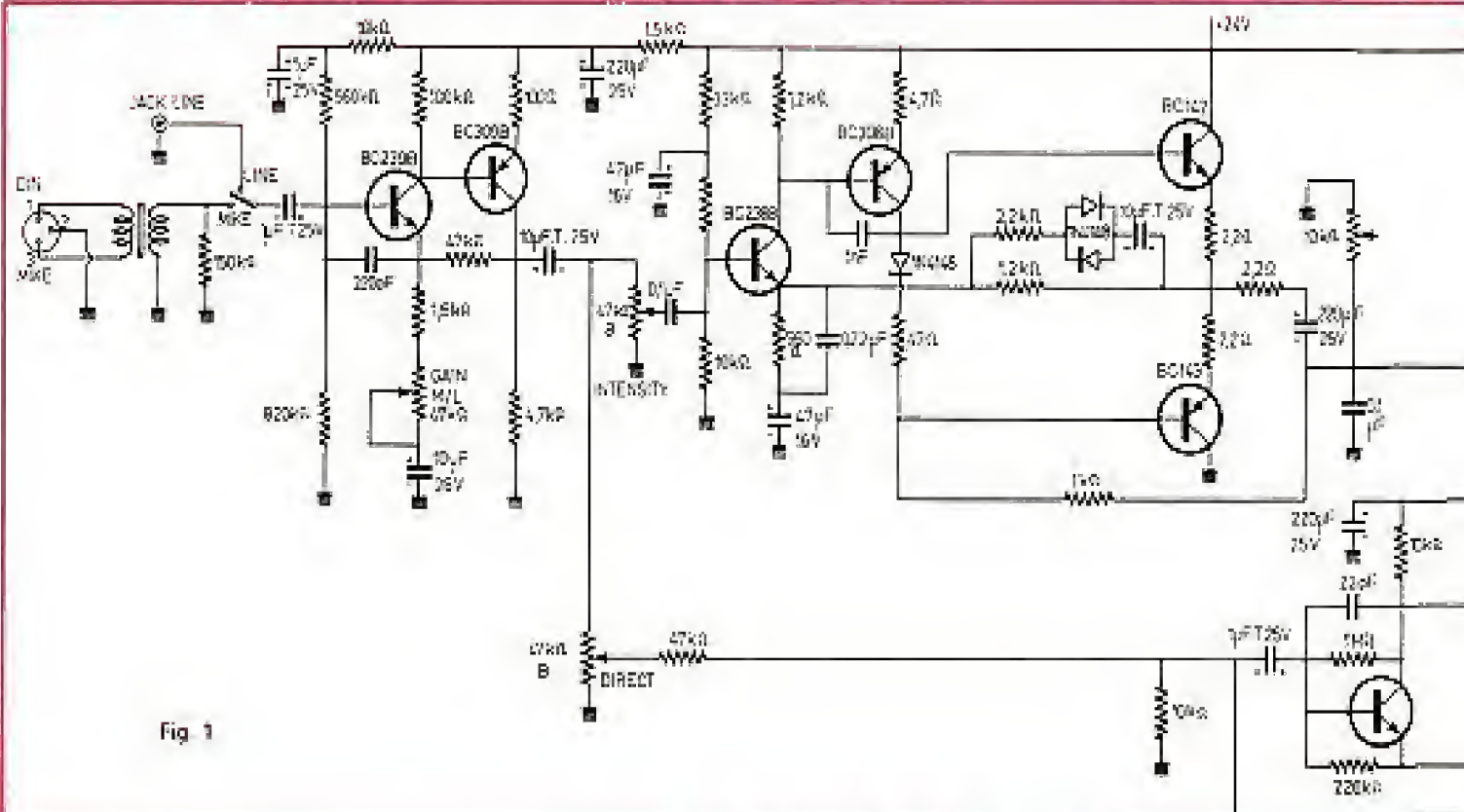


Fig. 1

AUSCULTEZ VOTRE CHAÎNE HI-FI AVEC LES DISQUES CBS



...car elle le mérite



Modèle 3A
Pince à dénuder



Modèle 20
Colleuse pour bande magnétique 6,35 mm



Modèle J
Nécessaire de nettoyage pour têtes de magnétophone



Modèle 32A
Pèse-phonocour de précision



Modèle 51 G
Cassette nettoyeur de têtes de magnétophone



Modèle 43
Trousses d'entretien pour disques



Modèle 37
Coffret pour 30 cassettes



Modèle 50
Démagnétiseur de tête magnétique de magnétophone



Modèle 34
Matrice pour 12 cassettes



Modèle 2500 SP
Bros dépoussiéreur



Modèle 42
Bros dépoussiéreur corps métalliques



Modèle 106
Pistolet antistatique et contrôleur antistatique

catalogue et tarif sur demande

Nom _____

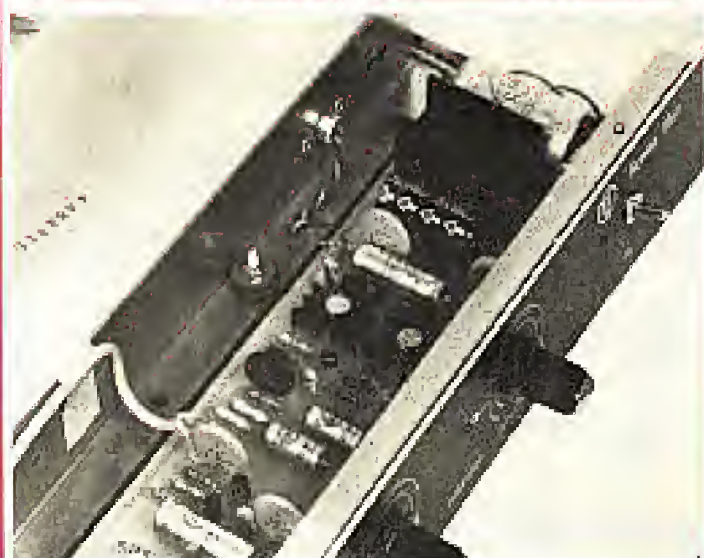
Adresse _____

Bib France Comindus Tél. : 526.90.39
16, rue de la Tour-d'Auvergne, 75009 Paris



Les disques de mesure CBS
(séries professionnelles)

sont maintenant distribués par COMINDUS



La ligne à ressort et l'électronique.

Un préampli à faible bruit reçoit les tensions réverbérées. Ces tensions vont rejoindre l'entrée du préamplificateur de sortie.

Réalisation

La qualité mécanique de la réalisation est bonne, le châssis est cadmié et bichromaté, le circuit imprimé qui reçoit l'électronique est en verre époxy, le transformateur d'alimentation est installé sur le châssis. Montage très propre dans l'ensemble.

Mesures

Nous avons tracé la courbe de réponse de la ligne en ne considérant que la section réverbérante, ce qui s'obtient en éliminant le son direct. La mesure d'un système de réverbération est très complexe, nous sommes en présence de ce que l'on appelle un filtre en peigne : la courbe de réponse théorique est en effet une succession de creux et de bosses. Il suffit que la ligne entre en résonance pour que la tension de sortie soit amplifiée ou s'annule. Nous avons donc utilisé un système de son hétérologue, un générateur wobblé de 20 Hz à 20 000 Hz avec superposition à la tension balayage d'une tension sinusoïdale à 4 Hz. Il n'y a donc pas à ce moment de possibilité de régime stationnaire. La courbe

est celle que nous donnons sur la figure 3. Une bande passante un peu tourmentée tout de même. C'est normal.

La tension de sortie maximale est de +15 dBm. Sur l'entrée micro, nous avons un gain total de la chaîne de 45,5 dB. Pour l'entrée ligne, le gain est de 30 dB. Il s'agit ici du gain de la section directe. Pour des raisons de régime stationnaire, il est difficile de mesurer un gain à une fréquence donnée.

Le bruit de fond, potentiomètres poussés au maximum, est de -58 dBm, ce qui nous fait un rapport signal sur bruit de 73 dB pour la modulation de +15 dBm, un niveau de modulation que l'on n'utilisera sans doute pas. Ce niveau constitue une réserve, une garde.

Pour les entrées, nous avons une garde de 25 dB.

De bonnes performances dans l'ensemble.

Conclusions

Un appareil pas trop encombrant, monophonique, simple à utiliser, dont on appréciera la présentation, le voyant de surcharge. Une réalisation qui reste dans le domaine du classique.

NOTRE COURRIER TECHNIQUE

par R.-A. RAFFIN

RR - 11.47 : M. Raymond BUSSEUIL, 63-Clermond-Ferrand, nous demande des précisions concernant deux montages décrits dans Electronique Pratique N° 1611 : le feu follet électronique (page 69) et le chronomètre portatif (page 64).

Effectivement, ces deux montages comportaient des erreurs qui ont fait l'objet de rectificatifs publiés dans le N° 1620 d'Electronique Pratique (page 164) pour le premier, et dans le N° 1615 (page 157) pour le second. Veuillez donc vous y reporter.

A ce propos, lorsque nous publions un rectificatif (qu'il s'agisse du Haut-Parleur, de Electronique Pratique, ou de toute autre revue), nous permettons de donner le sage conseil à nos lecteurs de noter ou de reporter le rectificatif sur l'article auquel il se rapporte.

Même si cet article ne vous intéresse pas dans l'immédiat, il pourra peut-être vous intéresser dans quelques mois. A ce moment là, le petit travail que nous vous demandons portera ses fruits en vous évitant des erreurs, des hésitations, du courrier, des questions pour lesquelles on attend les réponses avec impatience, etc. Cela éviterait aussi des inutiles répétitions dans la présente rubrique.

RR - 12.01 : M. DE GREEF, 91 Vigneux-sur-Seine, nous demande :

1) Les caractéristiques des transistors BC 116, BF 167 et BF 173 ;

2) Quels sont les types de transistors « grand public » capables de monter à 500 MHz.

1) Caractéristiques maximales des transistors :
BC 116 : silicium PNP ; $P_c = 300 \text{ mW}$; $V_{cb} = 45 \text{ V}$; $V_{ce} = 40 \text{ V}$; $V_{eb} = 5 \text{ V}$; $h_{fe} = 100$ pour $I_c = 10 \text{ mA}$ et $V_{ce} = 1 \text{ V}$; $I_c = 600 \text{ mA}$ et $f_t = 200 \text{ MHz}$.
BC 167 : silicium NPN ; $V_{cb} = 40 \text{ V}$; $P_c = 130 \text{ mW}$; $V_{ce} = 30 \text{ V}$; $V_{eb} = 4 \text{ V}$; $I_c = 25 \text{ mA}$; $h_{fe} = 57$ pour $I_c = 4 \text{ mA}$ et $V_{cb} = 10 \text{ V}$; $f_t = 350 \text{ MHz}$.
BF 173 : silicium NPN ; $P_c = 260 \text{ mW}$; $V_{ce} = 25 \text{ V}$; $V_{eb} = 4 \text{ V}$; $I_c = 25 \text{ mA}$; $h_{fe} = 88$ pour $I_c = 7 \text{ mA}$ et $V_{cb} = 10 \text{ V}$; $f_t = 550 \text{ MHz}$.

2) Outre le type précédemment cité, à savoir BF 173, nous pouvons encore vous indiquer les types suivants BF 180, BF 181, BF 182, BF 183, BF 197, BF 199, BF 200, BF 450, BF 939, BF 967, BF 989, BF 979, etc...

L'utilisation en oscillateur UHF 500 MHz de ces transistors implique leur montage sur un circuit à ligne et à pseudo-cavité, montage que l'on rencontre notamment dans les tuners UHF de télévision dont vous pourriez vous inspirer pour une réalisation pratique. Il

va sans dire que de tels montages présentent plus de difficultés d'ordre mécanique que d'ordre électronique.

RR - 12.02 : Un lecteur (pas de nom sur la lettre) de 42 Le Coteau nous demande :

1) les caractéristiques de la diode BY 114 et du triac SC 141 D ;

2) comment évaluer l'impédance de la bobine mobile d'un haut-parleur ;

3) le schéma d'un amplificateur BF à haute fidélité avec un étage de sortie push-pull à lampes EL 84.

4) des schémas de jeux vidéo à brancher sur un téléviseur.

1) Caractéristiques maximales :
BY 114 : diode redresseuse silicium, tension inverse de crête = 300 V ; intensité redressée = 1 A.
SC 141 D : triac 400 V 6 A ; gâchette = 2,5 V 50 mA.

2) Une approximation généralement suffisante est obtenue par le procédé suivant : on mesure la résistance en courant continu de la bobine mobile à l'aide d'un ohmmètre, puis on multiplie la lecture obtenue par 1,5. Ceci donne la valeur approximative de l'impédance à 1000 Hz.

3) Nous ne disposons plus de schéma de ce genre à l'heure actuelle. Il faudrait

remonter à des anciens numéros du Haut-Parleur qui sont hélas épuisés.

4) Veuillez consulter nos articles publiés dans le Haut-Parleur numéros 1596 (page 127) et 1623 (page 176), ainsi que dans Electronique Pratique numéro 1597 (page 102).

POUR TOUTS VOS TRAVAUX MINUTIEUX

- MONTAGE
- Soudure
- REMPLISSAGE
- CONTRÔLE A L'ATELIER
- AU LABORATOIRE

LOUPE UNIVERSA



Condensateur rectangulaire de premier ordre. Dimensions : 110 x 130 mm. Lentille orientable, donne la mise au point, la profondeur de champ, la luminosité.

Dispositif d'éclairage orientable avec la coupe de la loupe.

4 gammes de grossissement la loupe à la commande. Montage sur socle à force réglable, adaptable sur tous les travaux.

Fixation sur étagère quel plan horizontal ou vertical ou à 45°. Mise au point prolongée, rapide. CONSTRUCTION ROBUSTE. Documentation sur demande.

ETUDES SPECIALES sur DEMANDE

JOUEL OPTIQUE, LOUPES DE PRECISION
 BUREAU, EXPOSITION et VENTE

80, rue Cardinet
 75017 PARIS

Téléphone : CAR 37-56

USINE : 42, av. du Général Lyautey

91130 BALANCOURT

Téléphone : 480-21-47

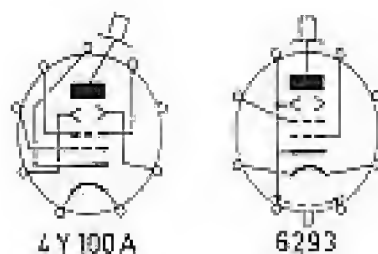


Fig. RR - 12.03

RR - 12.03 - F: M. MAREMERAN, 97 La Gosier, Guadeloupe, nous demande :

1) les caractéristiques et le brochage des tubes 4 Y 100 et 6293 ;

2) où se procurer un filtre à quartz pour la construction d'un excitateur B.L.U. ;

3) la bande passante d'un filtre à quartz dont il nous soumet le schéma, ainsi que les fréquences des quartz utilisés.

1) Caractéristiques des tubes :

4Y 100 A: tétrode d'émission; chauffage = 6,3 V 3,75 A; $W_a = 60$ W; $f_{max} = 60$ MHz.

Amplificateur HF classe C téléphonie modulation plaque et écran :

$V_a = 500$ V; $V_{g1} = -100$ V; $I_a = 148$ mA; $R_{g2} = 10$ k Ω ; $W_{g1} = 0,47$ W - HF; $W_o = 75$ W - HF.

Amplificateur HF classe C télégraphie : $V_a = 750$ V; $V_{g1} = -100$ V; $V_{g2} = 300$ V; $I_a = 195$ mA; $I_{g2} = 35$ mA; $I_{g1} = 6,4$ mA; $W_{g1} = 0,7$ W - HF; $W_o = 110$ W - HF.

6293 : tétrode d'émission pour fonctionnement en impulsions; chauffage = 6,3 V 1,25 A; $V_a = 3500$ V; $V_{g1} = -300$ V; $V_{g2} = 500$ V; $I_a = 3$ A crête; $I_{g2} = 750$ mA crête.

Les brochages de ces deux tubes sont représentés sur la figure RR-12.03.

2) Vous pourriez consulter un revendeur tel que OMNITECH 82, rue de Clichy 75009 PARIS s'il s'agit d'un filtre à quartz à la fréquence courante (presque normalisée !) de 9 MHz. Dans le cas contraire, il faudrait questionner une firme spécialisée en piézoélectricité.

3) Votre filtre est centré sur 4,3 MHz avec une bande passante totale de 2 kHz.

RR - 12.04 : M. Robert SCHMITT 19, rue Ch. De Gaulle, Nilvange, 57240 Knutange-Nilvange recherche le schéma du téléviseur couleur de marque « EMO » Pal/Secam type B, châssis 2 016 148.

RR - 12.05 : M. F. BOUCHAT, à Marcinella, Belgique nous demande la correspon-

dance de différents transistors et circuits intégrés. SFC 2204 : LM 204, μ A 204, SN 52104.

L 120 : pas de correspondance indiquée dans nos documentations.

2N 1711 : 8FY 46, 8FY 68, 8SY 54, 8SY 71, BSX 45 - 16.

2N 4069 : pas de correspondance indiquée dans nos documentations.

2N 5294 : BD 441.

2N 5397 : pas de correspondance indiquée dans nos documentations.

40 361 : BSX 45 - 16.

RR - 12.06 : M. E. COURAUD à Eerbeek (Pays-Bas) désire connaître les conditions d'obtention de l'autorisation des P.T.T. pour une licence de radioamateur (taxes, législation, etc.).

Naturellement, nous pourrions vous renseigner sur les conditions et la législation actuellement en vigueur en France; vous pourriez également trouver ces renseignements dans l'ouvrage « L'Émission et la Réception d'Amateur » (Librairie Parisienne de la Radio 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris).

Cependant, nous pensons qu'il serait préférable que vous demandiez ces renseignements à l'administration des P.T.T. de votre pays (Pays-Bas).

RR - 12.07 : M. Roger LECLERCQ, 69008 Lyon, recherche les adresses de fabricants ou de revendeurs en France d'antennes 144 MHz omnidirectionnelles, polarisation horizontale, du type « turnstile » à 2 ou 4 étages (l'impédance 52 ou 75 Ω).

Écrire à la revue qui transmettra et d'ores et déjà nous remercions nos lecteurs pour leurs communications.

RR - 12.08 : M. Nicolas ANTONOFF, 42 Charlieu, nous demande les caractéristiques et le brochage de 15 circuits intégrés...

Votre demande représente un travail considérable et une place non moins considérable dans le cadre de cette rubrique. Dans des cas semblables, nous pensons que le lecteur a tout intérêt à acquérir un ouvrage spécialisé dans ce genre de renseignements.

Nous aurions aimé cependant vous donner satisfaction, mais nous n'avons pas pu le faire car la plupart des immatriculations que vous nous indiquez sont incomplètes. Il aurait fallu nous indiquer la ou les lettres du suffixe, lesquelles déterminent le type du boîtier du circuit intégré.

Pretons le cas par exemple du circuit intégré CD 4002 ; il peut être rencontré sous forme de quatre boîtiers différents. La précision apportée par le suffixe est donc nécessaire, car nous ne pouvons tout de même pas vous représenter ici tous les brochages susceptibles d'être rencontrés pour les 15 circuits intégrés cités !

RR - 12.09 : M. Pierre LUTZ, 62, Audruicq, nous demande conseil concernant des transformations qu'il se propose d'apporter dans l'utilisation d'un petit magnétophone à cassette.

1) Vous pouvez effectivement utiliser une petite enceinte close extérieure comportant un haut-parleur d'une impédance de 15 Ω (dans votre cas) et d'un diamètre de 21 cm; vous pouvez également porter la capacité de liaison au haut-parleur à 1 000 ou 1 500 μ F. Les résultats seront certainement meilleurs qu'avec le petit haut-parleur incorporé au magnétophone, mais ce pendant inférieurs si on les compare à ceux qui pourraient être obtenus en utilisant carrément un amplificateur Hi-Fi séparé.

2) Dans le dernier cas que nous venons d'évoquer, si votre magnétophone comporte une prise pour « ampli-

Q.S.T.!

NOUS VENONS DE RECEVOIR un lot important d'appareils de mesure en provenance DE LABORATOIRES d'une très grande usine de renommée mondiale

OSCILLOSCOPES Tektronix types 452, 519, 555, 585, etc.

POLYSCOPES Rodas-Schwartz

PONT DE MESURES Philips Général Electric

GÉNÉRATEURS HF-VHF-UHF Philips - Hewlett-Packard, Gai etc.

BOITES A DECADES Milliventmètres

Une foule d'appareils divers pour le LABORATOIRE, le PROFESSIONNEL, l'AMATEUR, etc.

MATERIEL D'OCCASION vendu en l'état VENTE JUSQU'AU ÉPUISEMENT DU STOCK

DES PRIX INCROYABLES

exemples :

OSCILLOSCOPES depuis 1.500 F
GÉNÉRATEURS UHF depuis 2.000 F
POLYSCOPES depuis 2.000 F

elles sont uniques et sans suite

CIRATEL COGEKIT

49, RUE DE LA CONVENTION 75015 PARIS

METRO JAVEL, CHARLES-MICHEL, BOUCICAUT

cateur extérieur», c'est cette prise qu'il convient de relier à l'entrée de l'amplificateur Hi-Fi par l'intermédiaire d'un fil blindé (blindage relié à la masse).

Si votre magnétophone ne comporte pas de prise pour amplificateur extérieur, le prélèvement des signaux BF peut s'effectuer de la façon suivante : les deux fils aboutissant au haut-parleur incorporé sont déconnectés et le haut-parleur est remplacé par une résistance de 15 Ω : les signaux BF à amplifier sont prélevés aux bornes de cette résistance et appliqués à l'entrée de l'amplificateur Hi-Fi, comme précédemment par l'intermédiaire d'un fil blindé.

L'emploi d'une prise pour amplificateur extérieur est cependant préférable, car cette prise se situe généralement après le premier étage de lecture et on élimine ainsi toute la suite de l'amplificateur du magnétophone proprement dit, et donc les distorsions qui risquent de s'y produire.

RR - 12.10 : M. Dominique BERNARD, 69004 Lyon, sollicite nos conseils concernant des modifications qu'il se propose d'apporter à un tuner FM à circuits intégrés.

1) Il n'est pas possible d'adjoindre un indicateur d'accord à votre tuner FM... tout simplement parce que le circuit intégré comportant la démodulation des signaux FM ne présente pas une sortie pour l'utilisation d'un tel indicateur et parce qu'il n'est pas possible d'accéder aux connexions internes d'un circuit intégré.

2) La sortie de votre tuner est bien prévue pour l'attaque d'un décodeur stéréophonique et il n'y a pas à modifier la valeur du condensateur-shunt. Lorsque la désaccentuation est réellement effectuée à la sortie du démodulateur, le condensateur-shunt prend une valeur de l'ordre de 1 500 pF (au moins) et il convient alors, en effet, de réduire cette capacité lorsqu'on veut utiliser un décodeur stéréophonique à la suite.

RR - 12.11 : M. Jacques MOREAU, 14 Caen, désire connaître la puissance BF du transistor BD 142 en montage Darlington.

Il n'est pas possible de répondre à une question de ce genre... Cela dépend du transistor d'attaque, de la puissance du signal attaquant l'assemblage Darlington, de la tension d'alimentation, et bien entendu s'il s'agit d'un montage simple ou push-pull.

Nous ne pouvons que vous préciser la puissance totale dissipée maximale du transistor BD 142 : elle est de 117 W. Mais cela n'a absolument rien à voir avec la puissance BF !

Equivalences : BD 130 et 2N 3055.

RR - 12.12 : M. Jean-Michel DONDT, 45, Orléans, nous soumet le schéma de construction d'un talky-walky et nous demande conseil à son sujet.

1) Le côté « froid » d'une bobine est celui qui aboutit à la masse, ou à une polarisation, ou à une alimentation. Par opposition, le côté « chaud » est celui qui aboutit à un couplage inter-étage, ou à une électrode de transistor (ou de lampe), ou à une antenne, etc.

2) Les condensateurs marqués « et » sont du type électrochimique ; les condensateurs comportant une flèche sont des ajustables (de préférence à air) ; tous les autres sont du type céramique ou mica.

3) Il est parfaitement possible d'utiliser un quartz de 27,12 MHz (au lieu de 28), le jeu des réglages permettant certainement l'accord sur cette nouvelle fréquence.

4) Choc HF : il s'agit d'une bobine d'arrêt comportant une cinquantaine de tours de fil de cuivre émaillé de 2 à 3/10 de mm de diamètre ; enroulement à spires jointives sur le corps d'une résistance de 1 W (10 k Ω , par exemple) servant de support (non critique).

5) La portée d'un tel appareil est de l'ordre du kilomètre maximum.

RR - 12.13 : M. Patrick LEBLOND, 75002 Paris, nous fait part de ses opinions personnelles concernant les amateurs (?) trafiquant sur la gamme 27 MHz.

Bien sûr, la bande 27 MHz — qu'il s'agisse de la gamme libre « Citizen Band » ou de la gamme des radiotéléphones — n'est pas attribuée aux radio-amateurs, avec la définition bien précise de cette terminologie.

Nous aimerions surtout qu'il soit proposé et défini une appellation différente (et non pas « radioamateur ») pour tous ceux qui aiment et pratiquent la radio uniquement sur 27 MHz (pour les raisons que l'on sait) afin d'éviter toutes confusions. Mais comment

pourrions-nous nommer ces amis ? (voir définition du mot « amateur » dans un dictionnaire).

RR - 12.14 : M. Marc FABRE, 29, Carhaix, nous demande conseil pour l'utilisation conjointe d'un magnétophone et d'un amplificateur BF.

Théoriquement, il ne devrait avoir aucun problème d'interconnexion entre votre amplificateur BF et votre magnétophone. En effet, en enregistrant, nous notons :

Entrée magnéto = 5 mV
Sortie ampli pour enregistrement = 50 mV.

C'est donc plus qu'il n'en faut !

En reproduction, nous notons :

Entrée ampli = 300 mV
Sortie magnéto pour lecture = 700 mV

Ici également, c'est plus qu'il n'en faut !

ESF

EDITIONS TECHNIQUES ET
SCIENTIFIQUES FRANÇAISES

TRAITÉ THÉORIQUE ET PRATIQUE DE LA RÉCEPTION TV PAR P. MELUSSON

ENFIN LE VOLUME III...

LA VIDEO FREQUENCE, LES BALAYAGES EN TV N & B ET COULEURS
LES STANDARDS DE TV COULEURS

Avec la parution du Volume 3, nous sommes donc maintenant en possession d'un traité complet en 3 volumes, le seul actuellement en bibliothèque qui puisse vous mettre au courant de tous les derniers développements techniques des récepteurs TV.

Ce traité clair, complet, apportera tous les renseignements indispensables aussi bien aux ingénieurs et techniciens des services d'exploitation, aux techniciens en électronique, au réglage des dépanneurs et monteurs au poste TV, aux distributeurs et techniciens du service après-vente etc.

SOMMAIRE

1. L'amplification en tension vidéo-haute fréquence (nature des signaux - réalisation d'un circuit type à transistors).
 2. Code détaillé des divers types de circuits basés de temps verticale et horizontale des TV N & B et couleurs.
 3. Description, fabrication et réglages du tube image (couleurs).
 4. Réalisation des informations couleurs à l'émission : La chrominance (les lignes explicites en couleurs) et le principe de codage des couleurs en systèmes : NTSC - PAL et SECAM.
 5. Principe de décodage des informations couleurs en systèmes NTSC et PAL. Finis pour circuits d'applications.
 6. Codage et décodage en système SECAM : explications détaillées des circuits d'applications à transistors et circuits intégrés. La télévisuisation.
- Un ouvrage de 168 pages, format 8 $\frac{1}{2}$ x 27, 189 schémas, couverture couleur.

En vente : chez votre libraire habituel ou à la

LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO
43, rue de Dunkerque, 75010 PARIS

(Auton livré contre remboursement. Ajouter 15 % pour frais d'envoi à la commande. En port recommandé + 2,5).

Comme par ailleurs, dans les deux cas, l'impédance réceptrice (l'entrée) est toujours plus élevée que l'impédance de la source, les conditions normales d'interconnexion et d'utilisation sont satisfaites. En conséquence, il pourrait peut-être s'agir de saturation (mais certainement pas d'un niveau insuffisant de signal : le niveau normal requis pourrait alors être sans doute obtenu par le réglage des potentiomètres de gain.

Enfin, autre éventualité : les chiffres annoncés par votre document pour les niveaux d'entrée et de sortie sont fantaisistes et pas du tout conformes à la réalité ?

RR - 12.15 : M. Joseph CHEVENAY, 95, Cergy, nous demande conseil pour la « sonorisation » d'un projecteur de cinéma d'amateur.

Après étude du problème que vous avez à résoudre et

compte tenu des lères magnétiques incorporées au projecteur (enregistrement - lecture - effacement), nous pensons que la solution la plus simple et la plus rationnelle consisterait à utiliser un ou deux circuits intégrés, en l'occurrence le type TDA 1002 de la R.T.C. Vous bénéficiez ainsi d'une construction et d'un montage facile... et de faible encombrement.

Il ne resterait alors que la question de l'oscillateur HF de prémagnétisation, et éventuellement d'effacement (pour plus tard, comme vous le suggérez). Cela pourrait être résolu également par l'emploi d'un circuit intégré type TDA 1003 qui est un régulateur de vitesse et un circuit d'effacement/prémagnétisation ; seule la seconde fonction serait évidemment retenue. On pourrait aussi concevoir un oscillateur HF classique à transistors.

RR - 12.16 : M. René COMBE, 92, Bois-Colombes, souhaiterait recueillir notre avis sur la possibilité de construction d'un filtre BF éliminateur de bande.

Ce que vous souhaitez réaliser est un filtre BF éliminateur de bande à très haute sélectivité. Dans ce domaine, la plus forte sélectivité est obtenue avec le filtre en double T ; malheureusement, il n'est pas possible d'obtenir une atténuation de 10 à 14 dB à 35 Hz... sans effet à 30 et 40 Hz (selon votre demande).

A titre indicatif, nous vous faisons part de mesures effectuées il y a quelques années sur un filtre en double T, crevasse centrée sur 50 Hz, atténuation de 30 dB ; l'effet du filtre se faisait sentir d'une part à partir de 30 Hz, et d'autre part jusqu'à 70 Hz ! Encore que ces mesures avaient été faites sur un montage à lampes, donc filtre en double T presque pas amorti, alors qu'il l'aurait été nettement davantage s'il avait été intercalé dans un montage à transistors.

teurs-récepteurs VHF de bord des avions (même légers de tourisme ou des planeurs), votre laboratoire doit être agréé par le S.T.N.A. (et les conditions sont sévères...).

RR - 12.18 : M. Henri DREVET, 05 Briançon, nous entretient de l'alimentation d'une pendule électronique en cas de coupure du courant du secteur.

La constitution d'une alimentation de secours, en cas de coupure du secteur, pour une pendule électronique n'est pas aussi simple que vous semblez le croire.

Tout d'abord, il serait extrêmement important que nous puissions consulter le schéma de constitution de cette pendule.

A toutes fins utiles, nous vous indiquons les montages d'alimentation de secours pour horloge électronique 50 Hz qui ont été décrits dans nos diverses publications auxquelles nous vous prions de bien vouloir vous reporter.

Radio-Plans N° 341, page 36 Haut-Parleur numéros 1535 (page 286) et 1581 (page 92).

RR - 12.17 : M. Jean-Charles DELMAS, 21, Dijon, nous demande notre avis pour la remise en état d'un émetteur-récepteur VHF d'avion.

L'alimentation que vous nous proposez d'utiliser (avec son débit maximum de 1 ampère) ne convient absolument pas. Les émetteurs-récepteurs VHF utilisés sur les avions de tourisme sont alimentés sous 12 V et consomment environ 5 à 8 ampères en émission, dans le cas des appareils à lampes. L'alimentation que vous envisagez d'utiliser n'est pas modifiable et il serait bien préférable de construire totalement une autre alimentation convenable.

Votre lettre ne précise pas si la remise en état de cet émetteur-récepteur VHF correspond à une utilisation personnelle ou est destinée à aéroclub. Dans ce dernier cas, nous attirons votre attention sur le fait que pour être autorisé à dépanner les appareils émet-

RR - 12.19 : M. André RODILLAT, 04, Sisteron, nous demande par quel transistor récent peut-on remplacer un transistor marqué OC 13 équipant le mouvement d'une pendulette électrique.

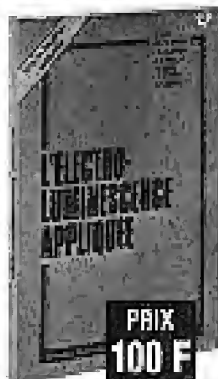
Dans le mouvement d'horlogerie en question, le transistor n'est utilisé que comme commutateur, ce qui signifie que de nombreux types de transistors devraient pouvoir convenir. Après essais, nous pouvons vous indiquer que des types tels que OC 76 ou AC 132 donnent toute satisfaction dans la fonction envisagée.

ESF

COLLECTION SCIENTIFIQUE CONTEMPORAINE

UN VOLUME EXCLUSIF EN FRANCE L'ELECTRO-LUMINESCENCE APPLIQUÉE

TRADUIT DU RUSSE PAR Mme OLGA HAQUET



PRIX 100 F

Cet important ouvrage fait pénétrer le lecteur dans un monde scientifique peu connu : la fabrication de lumière à partir de l'énergie électrique sans passer par les phénomènes calorifiques ou les rayonnements quantiques.

Des applications pratiques sont déjà connues du grand public, mais les L.E.D., pour précieuses qu'elles soient, ne constituent qu'un aspect du vaste champ offert aux chercheurs. Les auteurs — cette encyclopédie de la question est une œuvre collective — ont le mérite d'expliquer clairement non seulement les phénomènes prometteurs mais également les raisons des échecs. Les démonstrations mathématiques destinées aux spécialistes peuvent être négligées par les lecteurs peu habitués à ces calculs.

Ces techniques, peu connues en France, où, pourtant, elles furent étudiées depuis longtemps, doivent connaître un jour (proche ou lointain) à l'écran de télévision plat et travaillant à basse tension.

Un ouvrage de 360 pages, format 16 x 21, 164 schémas, couverture couleur.

En vente : chez votre libraire habituel ou à la LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO 43, rue de Dunkerque - 75010 PARIS

(Avec envoi contre remboursement, ajouter 15 % pour frais d'envoi à la commande. En port recommandé ; plus 3 %).

RECTIFICATIFS

TUNER FM A AFFICHAGE DIGITAL

Grâce à la perspicacité de nos lecteurs, nous avons pu trouver les dernières erreurs, heureusement sans gravité, contenues dans les articles sur la réalisation d'un tuner FM à affichage digital. Nous les corrigeons ci-après en vous priant de bien vouloir nous excuser :

- Figure 30, Haut-Parleur n° 1614, page 163 : la liaison RAZ du MM 74C92B va à la broche 5 de IC₂ et non à la broche 3, comme indiqué par erreur. Le circuit imprimé est, par conséquent, exact.

- Figures 30, 71 et 72, Haut-Parleur n° 1623, page 241 : la résistance de liaison au + 5 V de la borne D de la bascule n° 1 (2,2 k Ω , fig. 30) a été remplacée (pour des commodités de dessin) par un court-circuit sur les figures 17 et 72 : ceci n'est pas une erreur et doit être établi comme cela.

- Figures 42 et 43, Haut-Parleur n° 1614, page 168 : il manque une liaison, sur le circuit imprimé, entre l'ensemble 470 pF et 10 k Ω (en haut et à gauche de la figure 43) et la masse.

- Figure 46, Haut-Parleur n° 1618, page 228 : circuit imprimé du tronc commun. Un léger flou fait croire qu'il y a une liaison entre la patte 1 du 733 et la patte allant à la masse du 10 nF voisin. Il n'en est rien, la patte 1 est en l'air.

- Figure 72, Haut-Parleur n° 1623, page 241, le SN 7474 d'entrée, situé côté alimentation + 5 V, est représenté avec l'ergot du mauvais côté : il faut retourner ce circuit.

- Par ailleurs, nous vous rappelons qu'un premier rectificateur a été publié page 320 du n° 1627.

- D'autre part, plusieurs lecteurs ont eu des problèmes avec l'ensemble tête HF + platiné FI parce que leur self L2 ne pouvait s'accorder sur 10,7 MHz : ceci était dû au fait que le pot utilisé n'était pas un PFR 23 et que le nombre de spires indiqué n'était donc plus valable. Les pots PFR 23 de chez Isostat peuvent se trouver, par exemple, chez Benic.

C TAVERNIER

ALARME ANTIVOL TEMPORISEE

DANS cet article publié dans notre numéro 1629, nous avons omis d'indiquer dans la liste des composants le type des cir-

cuits intégrés utilisés : il s'agit de CD 4011.

Nous prions nos lecteurs de bien vouloir nous excuser de cet oubli.

GENERATEUR FM MULTIPLEX

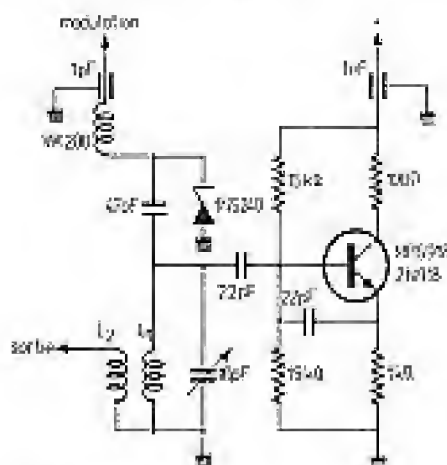
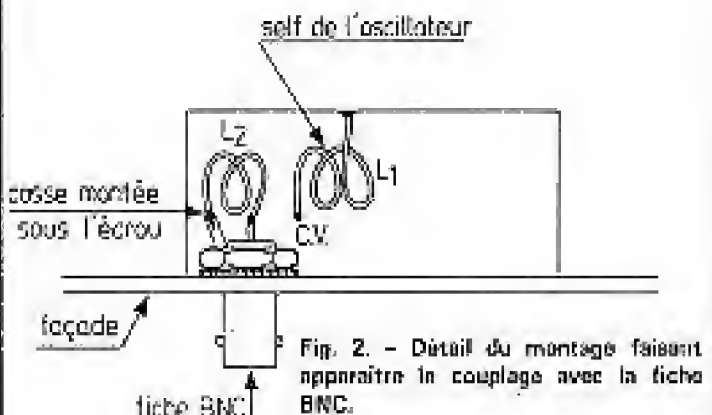
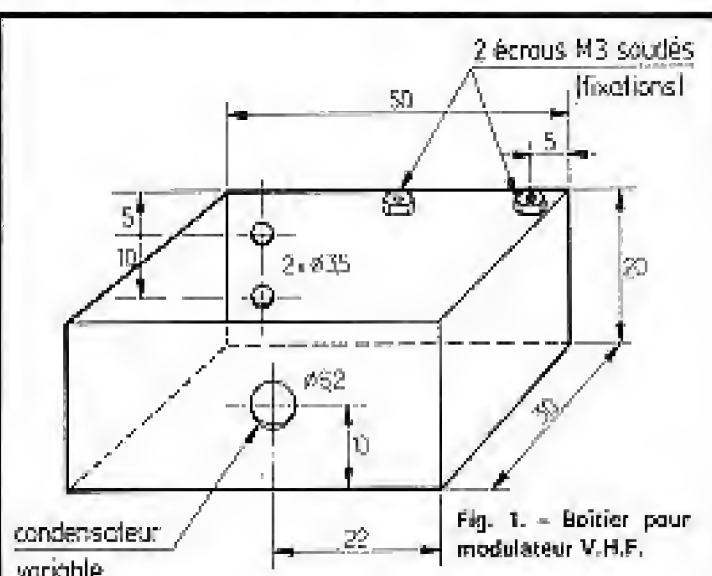
DANS notre numéro 1629, nous avons décrit la réalisation complète d'un générateur FM Multiplex. Quelques erreurs se sont glissées dans le texte et les dessins : il faut lire :

- P₂ : valeur 5 k Ω comme indiqué figure 4 et non pas

1 k Ω comme indiqué figure 9.

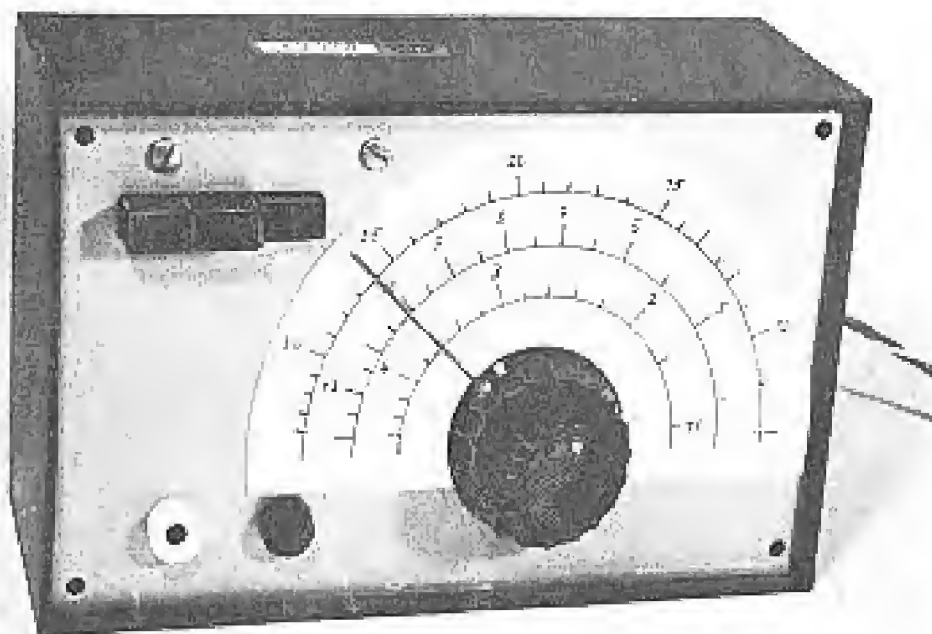
- P₇ : valeur 1 k Ω (fig. 9).
- La diode zéner Z 5,6 V (fig. 10) a son anode du côté de la résistance de 470 Ω .

- Le schéma de principe et le plan du boîtier du modulateur V.H.F. sont indiqués ci-dessous.



L₁ : 25 spires ø10 sur 6S
L₂ : 10 spires ø10 sur 6S
Fig. 3. - Schéma de principe.

REALISEZ CE PRESELECTEUR ONDES COURTES



LE client demanda les caractéristiques et les prix de quelques récepteurs à gammes d'ondes courtes, puis il en essaya deux. Le premier faisait entendre de nombreuses stations de radio-diffusion, entre 15 et 25 MHz, alors que l'autre, pourtant plus cher, était nettement plus silencieux sur ces fréquences.

Après avoir écouté et comparé, le client partit

avec le second modèle, plus cher et pourtant moins « sensible ».

Pourquoi ?

La réception multiple

Etant donné la puissance actuelle des émetteurs d'ondes courtes, certains développant une tension de l'ordre de 100 mV dans une antenne de dimensions moyennes. Or, s'il n'est pas très soigné, l'étage d'entrée d'un récepteur ne peut amplifier de façon linéaire

une tension aussi forte. Il crée des harmoniques, si bien qu'un émetteur puissant travaillant sur 6 MHz, peut également être reçu sur 12, 18 et 24 MHz. Ainsi, on reçoit des stations de radiodiffusion là où normalement il ne peut pas y en avoir. Inversement, des harmoniques de puissants émetteurs de télégraphie peuvent créer des perturbations dans une bande radiodiffusion ou d'amateurs. Et puisque ces harmoniques prennent naissance dans le premier étage du récepteur, aucune sélection

ultérieure ne peut les atténuer.

Dans un récepteur peu soigné, on peut également avoir affaire à des harmoniques de l'oscillateur local, et à des phénomènes de réception sur fréquence « image ». En se limitant au fondamental (F) et aux harmoniques 2 et 3 (H2 et H3), le tableau ci-dessous montre toutes les combinaisons qui, du moins théoriquement, sont possibles dans le cas de la réception d'un émetteur de 6 MHz avec un récepteur travaillant sur une fréquence intermédiaire de 500 kHz.

Émetteur f (MHz)		Oscillateur f (MHz)		Réglage du récepteur (MHz)
F	6	F	5,5	5
			6,5	6
H 2	12	F	11,5	11
			12,5	12
H 3	18	F	17,5	17
			18,5	18
F	6	H 2	5,5	2,25
			6,5	2,75
H 2	12	H 2	11,5	5,25
			12,5	5,75
H 3	18	H 2	17,5	8,25
			18,5	8,75
F	6	H 3	5,5	1,33
			6,5	1,67
H 2	12	H 3	11,5	3,33
			12,5	3,67
H 3	18	H 3	17,5	5,33
			18,5	6,67

D'après ce tableau, il serait donc possible de recevoir un même émetteur pour 18 réglages différents du récepteur, entre 1,33 et 18 MHz. Bien entendu, il sera rare, en pratique, qu'un récepteur soit suffisamment peu soigné pour se prêter effectivement à la totalité de ces 17 réceptions parasites. Mais à l'inverse, on conçoit jusqu'à quel point il devra être soigné, pour n'en recevoir aucune !

De plus, il y aura des émetteurs puissants ailleurs que sur 6 MHz, si bien que la possibilité de réceptions parasites existe à peu près sur toutes les fréquences. Et souvent, les perturbations les plus désa-

gréables ne viennent ainsi non pas d'une station immédiatement voisine en fréquence, mais d'un émetteur qui travaille sur une fréquence totalement différente.

Schéma du présélecteur

Le remède aux réceptions multiples, c'est un présélecteur qu'on place entre l'antenne et l'entrée du récepteur. Il devra contenir un circuit de filtrage de bonne qualité qu'on accorde toujours sur la fréquence ou du moins sur la bande qu'on écoute. De plus, ce présélecteur doit contenir

un élément amplificateur linéaire et admettant une tension d'entrée relativement forte. On utilise un MOSFET à double gate, d'ailleurs non pas pour amplifier beaucoup, mais essentiellement pour adapter le circuit de présélection à l'entrée du récepteur.

La figure 1 montre le schéma du présélecteur. Il comporte trois gammes d'ondes, de 1,6 à 4,4 MHz, de 4,3 à 13,4 MHz, et de 13,2 à 34 MHz. La commutation est effectuée par trois touches, et ce en court-circuitant tous les bobinages non utilisés. Les bobinages d'antenne sont conçus de façon que leur résonance ne tombe pas dans une gamme particulièrement peuplée d'émissions de forte puissance. Ainsi, on travaille avec une résonance d'antenne supérieure à la bande de réception dans le cas des gammes I et III, alors que cette résonance est inférieure pour la gamme centrale. On évite ainsi que la résonance d'antenne ne tombe ni dans la gamme de radiodiffusion « petites ondes », ni dans la région de 6 à 15 MHz.

Le transistor (types 40841, 40673, 3N 204 ou équivalent) travaille avec une résistance de source non découplée, et la contre-réaction ainsi obtenue linéarise son fonctionnement. Son gain reste faible, du fait de la valeur réduite de la résistance de charge, R_L . On évite ainsi toute surmodulation de l'entrée du récepteur. La liaison vers le récepteur pourra être effectuée par deux fils souples, d'une longueur maximale de 25 cm.

La tension d'alimentation peut être indifféremment de 9 ou de 12 V. Puisque le présélecteur ne consomme que 5 mA environ, on pourra le faire fonctionner sur la source d'alimentation du récepteur auquel il est destiné.

Réalisation

Pour qu'un circuit ondes courtes fonctionne correctement, on doit le réaliser avec des connexions courtes et à peu près rectilignes. La photo de la maquette montre que cet impératif peut conduire à une disposition peu conventionnelle des unités constitutives, et il est probable que toute amélioration d'ordre esthétique ne conduira qu'à un amoindrissement des performances.

Pour obéir à cet impératif de connexions courtes et rectilignes, sans aboutir à un câblage trop difficile, on a disposé face à face la plaquette des bobinages (plaquette en matière isolante) et le contacteur. Pour éviter toute interaction, la platine supportant le transistor se trouve relativement loin des bobinages, et la connexion se fait de façon qu'on passe par le condensateur variable avant d'arriver au transistor.

La platine imprimée (fig. 2) ne contient pas C 1 et C 2 qui sont à câbler directement, sur le contacteur et sur le condensateur variable. Pour ce dernier, on emploie un modèle à deux cages tout en n'utilisant que la plus grande (280 pF environ) de ces cages. En prin-

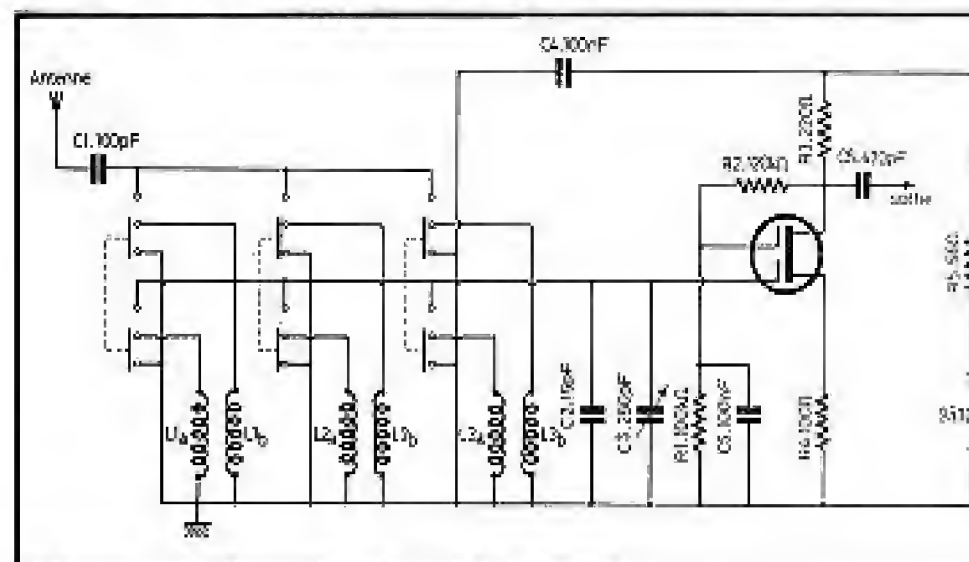


Fig. 1. - Couvrant de 1,6 à 34 MHz en trois gammes, le présélecteur est surtout destiné à pallier le phénomène des réceptions multiples qu'on observe avec certains récepteurs à gammes d'ondes courtes.



Fig. 2. - Plans de disposition et d'implantation pour le schéma de la figure 1.

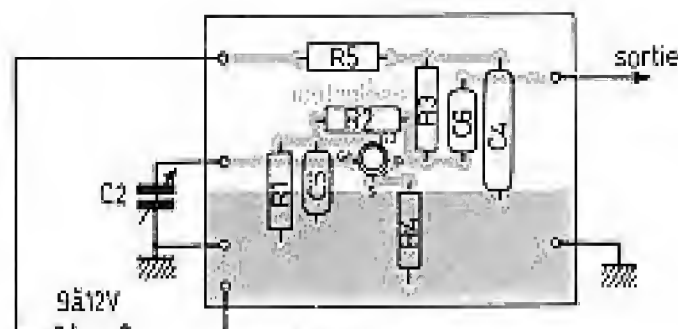


Fig. 2

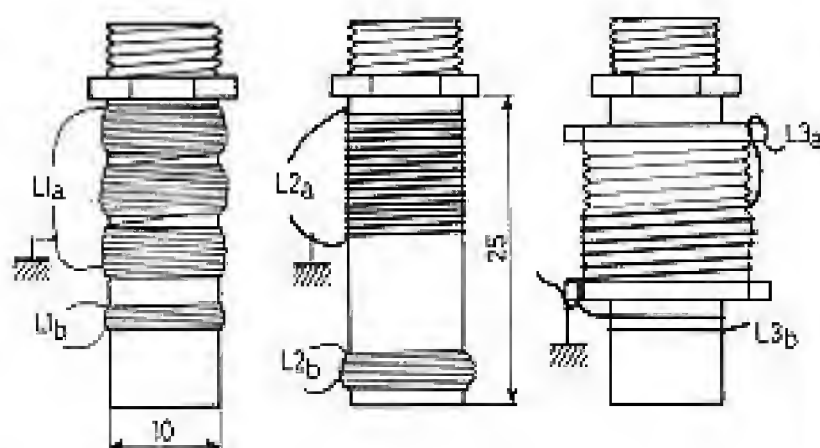


Fig. 3. - Réalisation des bobinages. Les gammes de présélection peuvent être déplacées vers les fréquences élevées lorsqu'on diminue le nombre de spires des enroulements accordés (a) et inversement.

cipe, tout modèle pour récepteur à transistors convient, mais on aura avantage à choisir un modèle dont l'isolement est soigné (stéatite ou autre céramique).

La figure 3 montre qu'on utilise, pour les bobinages, des mandrins de 10 x 25 mm. Ils doivent être munis de noyaux d'ajustage à l'aide desquels on pourra déplacer les trois gammes de façon à couvrir la plage de fréquences désirée avec un léger recouvrement entre gammes. Pour L3, on devra prévoir une carcasse de bobinage qu'on glisse et colle sur le mandrin. Les données des bobinages sont :

L 1a : 45 spires en fil divisé, 30 brins de 0,05 mm, en trois enroulements juxtaposés, chacun comportant 15 spires en partie superposées.

L 1b : 10 spires en fil divisé de 10 brins de 0,05 mm, enroulement à spires superposées d'une largeur de 3 mm environ, placé à 2 mm environ de l'extrémité « masse » de L 1a.

L 2a : 17 spires de fil émaillé de 0,35 mm environ, légèrement écartées, de façon à couvrir une longueur totale de 10 mm environ.

L 2b : 50 spires de fil guipé (deux fois soit) de 0,1 mm environ, enroulement à spires superposées d'une longueur de 4 mm environ, distant de 10 mm de l'extrémité « masse » de L 2a.

L 3a : 5,5 spires en fil nu de 0,8 mm, sur carcasse à sillons.

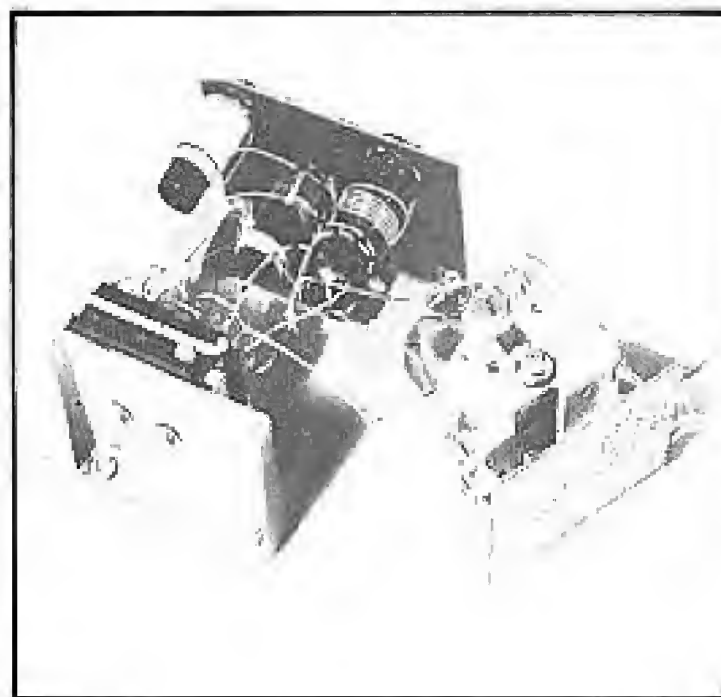
L 3b : 2 spires, fil nu ou isolé de 0,4 ou 0,5 mm, bobinées directement sur le mandrin, immédiatement à côté de la carcasse de L 3a.

Le montage devra être fait de façon qu'il y ait le moins possible de masses métalliques au voisinage des bobinages. Pour la même raison, on ne pourra utiliser, pour abriter le présélecteur, un boîtier métallique que si celui-ci est nettement plus grand que le boîtier isolant de la maquette, et qui est du type Teko P/3.

Dans le cas d'un récepteur particulièrement sensible aux réceptions multiples, le présé-

lecteur ne pourra peut-être pas toujours les supprimer toutes. Il permettra, néanmoins, de se rendre compte si une réception donnée est « vraie » ou non. Si ce qu'on capte, par exemple, sur 12 MHz, se trouve bien sur 12 MHz, on aura le maximum de puissance d'écoute quand le présélecteur est également ajusté sur 12 MHz. Si, par contre, la réception devient maximale quand le présélecteur est accordé sur une fréquence nettement différente, on saura qu'il s'agit d'une réception parasite, et on pourra même localiser la fréquence de l'émetteur correspondant.

Le présélecteur sera surtout utile pour certains récepteurs, conçus pour antenne télescopique, et qui donnent, sur une vraie antenne, souvent une réception inutilisable du fait d'un surcouplage aussi artificiel qu'anarchique de certaines bandes. Permettant un fonctionnement sur grande antenne, le présélecteur procure alors une augmentation de la sensibilité en même temps qu'une amélioration de la sélectivité.



L'ARGUS DE L'OCCASION DES MATERIELS ELECTRONIQUES

CONDITIONS GENERALES : les cotations qui vont suivre sont données à titre indicatif et n'engagent d'aucune façon la responsabilité du Haut-Parleur. La liste du matériel n'est pas exhaustive. Elle comporte les principales marques distribuées en France.

ETAT DU MATERIEL : les cotations concernent des appareils en parfait état de fonctionnement d'aspect neuf.

GARANTIE : les appareils dont la garantie est en cours ont une plus-value de 15 % à considérer au moment de la transaction.

REPRISE : en cas de reprise ou d'achat, il y a lieu de diminuer le prix indiqué de 15 % pour charges et frais professionnels.

MATERIEL IMPORTE : les transactions sont indiquées pour du matériel importé officiellement et possédant le bon de garantie de l'importateur.

FABRICATION : les matériels ne se fabriquant plus ont une moins-value à considérer au moment de l'achat.

ANNEE : 1974 correspond aux appareils achetés entre le 1/10/1973 et le 30/9/1974. 1975 correspond aux appareils achetés entre le 1/10/1974 et le 30/9/1975. 1976 correspond aux appareils achetés entre le 1/10/1975 et le 30/9/1976. 1977 correspond aux appareils achetés entre le 1/10/1976 et le 30/9/1977.

ANNEE	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077	2078	2079	2080	2081	2082	2083	2084	2085	2086	2087	2088	2089	2090	2091	2092	2093	2094	2095	2096	2097	2098	2099	2100	2101	2102	2103	2104	2105	2106	2107	2108	2109	2110	2111	2112	2113	2114	2115	2116	2117	2118	2119	2120	2121	2122	2123	2124	2125	2126	2127	2128	2129	2130	2131	2132	2133	2134	2135	2136	2137	2138	2139	2140	2141	2142	2143	2144	2145	2146	2147	2148	2149	2150	2151	2152	2153	2154	2155	2156	2157	2158	2159	2160	2161	2162	2163	2164	2165	2166	2167	2168	2169	2170	2171	2172	2173	2174	2175	2176	2177	2178	2179	2180	2181	2182	2183	2184	2185	2186	2187	2188	2189	2190	2191	2192	2193	2194	2195	2196	2197	2198	2199	2200	2201	2202	2203	2204	2205	2206	2207	2208	2209	2210	2211	2212	2213	2214	2215	2216	2217	2218	2219	2220	2221	2222	2223	2224	2225	2226	2227	2228	2229	2230	2231	2232	2233	2234	2235	2236	2237	2238	2239	2240	2241	2242	2243	2244	2245	2246	2247	2248	2249	2250	2251	2252	2253	2254	2255	2256	2257	2258	2259	2260	2261	2262	2263	2264	2265	2266	2267	2268	2269	2270	2271	2272	2273	2274	2275	2276	2277	2278	2279	2280	2281	2282	2283	2284	2285	2286	2287	2288	2289	2290	2291	2292	2293	2294	2295	2296	2297	2298	2299	2300	2301	2302	2303	2304	2305	2306	2307	2308	2309	2310	2311	2312	2313	2314	2315	2316	2317	2318	2319	2320	2321	2322	2323	2324	2325	2326	2327	2328	2329	2330	2331	2332	2333	2334	2335	2336	2337	2338	2339	2340	2341	2342	2343	2344	2345	2346	2347	2348	2349	2350	2351	2352	2353	2354	2355	2356	2357	2358	2359	2360	2361	2362	2363	2364	2365	2366	2367	2368	2369	2370	2371	2372	2373	2374	2375	2376	2377	2378	2379	2380	2381	2382	2383	2384	2385	2386	2387	2388	2389	2390	2391	2392	2393	2394	2395	2396	2397	2398	2399	2400	2401	2402	2403	2404	2405	2406	2407	2408	2409	2410	2411	2412	2413	2414	2415	2416	2417	2418	2419	2420	2421	2422	2423	2424	2425	2426	2427	2428	2429	2430	2431	2432	2433	2434	2435	2436	2437	2438	2439	2440	2441	2442	2443	2444	2445	2446	2447	2448	2449	2450	2451	2452	2453	2454	2455	2456	2457	2458	2459	2460	2461	2462	2463	2464	2465	2466	2467	2468	2469	2470	2471	2472	2473	2474	2475	2476	2477	2478	2479	2480	2481	2482	2483	2484	2485	2486	2487	2488	2489	2490	2491	2492	2493	2494	2495	2496	2497	2498	2499	2500	2501	2502	2503	2504	2505	2506	2507	2508	2509	2510	2511	2512	2513	2514	2515	2516	2517	2518	2519	2520	2521	2522	2523	2524	2525	2526	2527	2528	2529	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580	2581	2582	2583	2584	2585	2586	2587	2588	2589	2590	2591	2592	2593	2594	2595	2596	2597	2598	2599	2600	2601	2602	2603	2604	2605	2606	2607	2608	2609	2610	2611	2612	2613	2614	2615	2616	2617	2618	2619	2620	2621	2622	2623	2624	2625	2626	2627	2628	2629	2630	2631	2632	2633	2634	2635	2636	2637	2638	2639	2640	2641	2642	2643	2644	2645	2646	2647	2648	2649	2650	2651	2652	2653	2654	2655	2656	2657	2658	2659	2660	2661	2662	2663	2664	2665	2666	2667	2668	2669	2670	2671	2672	2673	2674	2675	2676	2677	2678	2679	2680	2681	2682	2683	2684	2685	2686	2687	2688	2689	2690	2691	2692	2693	2694	2695	2696	2697	2698	2699	2700	2701	2702	2703	2704	2705	2706	2707	2708	2709	2710	2711	2712	2713	2714	2715	2716	2717	2718	2719	2720	2721	2722	2723	2724	2725	2726	2727	2728	2729	2730	2731	2732	2733	2734	2735	2736	2737	2738	2739	2740	2741	2742	2743	2744	2745	2746	2747	2748	2749	2750	2751	2752	2753	2754	2755	2756	2757	2758	2759	2760	2761	2762	2763	2764	2765	2766	2767	2768	2769	2770	2771	2772	2773	2774	2775	2776	2777	2778	2779	2780	2781	2782	2783	2784	2785	2786	2787	2788	2789	2790	2791	2792	2793	2794	2795	2796	2797	2798	2799	2800	2801	2802	2803	2804	2805	2806	2807	2808	2809	2810	2811	2812	2813	2814	2815	2816	2817	2818	2819	2820	2821	2822	2823	2824	2825	2826	2827	2828	2829	2830	2831	2832	2833	2834	2835	2836	2837	2838	2839	2840	2841	2842	2843	2844	2845	2846	2847	2848	2849	2850	2851	2852	2853	2854	2855	2856	2857	2858	2859	2860	2861	2862	2863	2864	2865	2866	2867	2868	2869	2870	2871	2872	2873	2874	2875	2876	2877	2878	2879	2880	2881	2882	2883	2884	2885	2886	2887	2888	2889	2890	2891	2892	2893	2894	2895	2896	2897	2898	2899	2900	2901	2902	2903	2904	2905	2906	2907	2908	2909	2910	2911	2912	2913	2914	2915	2916	2917	2918	2919	2920	2921	2922	2923	2924	2925	2926	2927	2928	2929	2930	2931	2932	2933	2934	2935	2936	2937	2938	2939	2940	2941	2942	2943	2944	2945	2946	2947	2948	2949	2950	2951	2952	2953	2954	2955	2956	2957	2958	2959	2960	2961	2962	2963	2964	2965	2966	2967	2968	2969	2970	2971	2972	2973	2974	2975	2976	2977	2978	2979	2980	2981	2982	2983	2984	2985	2986	2987	2988	2989	2990	2991	2992	2993	2994	2995	2996	2997	2998	2999	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007	3008	3009	3010	3011	3012	3013	3014	3015	3016	3017	3018	3019	3020	3021	3022	3023	3024	3025	3026	3027	3028	3029	3030	3031	3032	3033	3034	3035	3036	3037	3038	3039	3040	3041	3042	3043	3044	3045	3046	3047	3048	3049	3050	3051	3052	3053	3054	3055	3056	3057	3058	3059	3060	3061	3062	3063	3064	3065	3066	3067	3068	3069	3070	3071	3072	3073	3074	3075	3076	3077	3078	3079	3080	3081	3082	3083	3084	3085	3086	3087	3088	3089	3090	3091	3092	3093	3094	3095	3096	3097	3098	3099	3100	3101	3102	3103	3104	3105	3106	3107	3108	3109	3110	3111	3112	3113	3114	3115	3116	3117	3118	3119	3120	3121	3122	3123
-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077	2078	2079	2080	2081	2082	2083	2084	2085	2086	2087	2088	2089	2090	2091	2092	2093	2094	2095	2096	2097	2098	2099	2100	2101	2102	2103	2104	2105	2106	2107	2108	2109	2110	2111	2112	2113	2114	2115	2116	2117	2118	2119	2120	2121	2122	2123	2124	2125	2126	2127	2128	2129	2130	2131	2132	2133	2134	2135	2136	2137	2138	2139	2140	2141	2142	2143	2144	2145	2146	2147	2148	2149	2150	2151	2152	2153	2154	2155	2156	2157	2158	2159	2160	2161	2162	2163	2164	2165	2166	2167	2168	2169	2170	2171	2172	2173	2174	2175	2176	2177	2178	2179	2180	2181	2182	2183	2184	2185	2186	2187	2188	2189	2190	2191	2192	2193	2194	2195	2196	2197	2198	2199	2200	2201	2202	2203	2204	2205	2206	2207	2208	2209	2210	2211	2212	2213	2214	2215	2216	2217	2218	2219	2220	2221	2222	2223	2224	2225	2226	2227	2228	2229	2230	2231	2232	2233	2234	2235	2236	2237	2238	2239	2240	2241	2242	2243	2244	2245	2246	2247	2248	2249	2250	2251	2252	2253	2254	2255	2256	2257	2258	2259	2260	2261	2262	2263	2264	2265	2266	2267	2268	2269	2270	2271	2272	2273	2274	2275	2276	2277	2278	2279	2280	2281	2282	2283	2284	2285	2286	2287	2288	2289	2290	2291	2292	2293	2294	2295	2296	2297	2298	2299	2300	2301	2302	2303	2304	2305	2306	2307	2308	2309	2310	2311	2312	2313	2314	2315	2316	2317	2318	2319	2320	2321	2322	2323	2324	2325	2326	2327	2328	2329	2330	2331	2332	2333	2334	2335	2336	2337	2338	2339	2340	2341	2342	2343	2344	2345	2346	2347	2348	2349	2350	2351	2352	2353	2354	2355	2356	2357	2358	2359	2360	2361	2362	2363	2364	2365	2366	2367	2368	2369	2370	2371	2372	2373	2374	2375	2376	2377	2378	2379	2380	2381	2382	2383	2384	2385	2386	2387	2388	2389	2390	2391	2392	2393	2394	2395	2396	2397	2398	2399	2400	2401	2402	2403	2404	2405	2406	2407	2408	2409	2410	2411	2412	2413	2414	2415	2416	2417	2418	2419	2420	2421	2422	2423	2424	2425	2426	2427	2428	2429	2430	2431	2432	2433	2434	2435	2436	2437	2438	2439	2440	2441	2442	2443	2444	2445	2446	2447	2448	2449	2450	2451	2452	2453	2454	2455	2456	2457	2458	2459	2460	2461	2462	2463	2464	2465	2466	2467	2468	2469	2470	2471	2472	2473	2474	2475	2476	2477	2478	2479	2480	2481	2482	2483	2484	2485	2486	2487	2488	2489	2490	2491	2492	2493	2494	2495	2496	2497	2498	2499	2500	2501	2502	2503	2504	2505	2506	2507	2508	2509	2510	2511	2512	2513	2514	2515	2516	2517	2518	2519	2520	2521	2522	2523	2524	2525	2526	2527	2528	2529	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580	2581	2582	2583	2584	2585	2586	2587	2588	2589	2590	2591	2592	2593	2594	2595	2596	2597	2598	2599	2600	2601	2602	2603	2604	2605	2606	2607	2608	2609	2610	2611	2612	2613	2614	2615	2616	2617	2618	2619	2620	2621	2622	2623	2624	2625	2626	2627	2628	2629	2630	2631	2632	2633	2634	2635	2636	2637	2638	2639	2640	2641	2642	2643	2644	2645	2646	2647	2648	2649	2650	2651	2652	2653	2654	2655	2656	2657	2658	2659	2660	2661	2662	2663	2664	2665	2666	2667	2668	2669	2670	2671	2672	2673	2674	2675	2676	2677	2678	2679	2680	2681	2682	2683	2684	2685	2686	2687	2688	2689	2690	2691	2692	2693	2694	2695	2696	2697	2698	2699	2700	2701	2702	2703	2704	2705	2706	2707	2708	2709	2710	2711	2712	2713	2714	2715	2716	2717	2718	2719	2720	2721	2722	2723	2724	2725	2726	2727	2728	2729	2730	2731	2732	2733	2734	2735	2736	2737	2738	2739	2740	2741	2742	2743	2744	2745	2746	2747	2748	2749	2750	2751	2752	2753	2754	2755	2756	2757	2758	2759	2760	2761	2762	2763	2764	2765	2766	2767	2768	2769	2770	2771	2772	2773	2774	2775	2776	2777	2778	2779	2780	2781	2782	2783	2784	2785	2786	2787	2788	2789	2790	2791	2792	2793	2794	2795	2796	2797	2798	2799	2800	2801	2802	2803	2804	2805	2806	2807	2808	2809	2810	2811	2812	2813	2814	2815	2816	2817	2818	2819	2820	2821	2822	2823	2824	2825	2826	2827	2828	2829	2830	2831	2832	2833	2834	2835	2836	2837	2838	2839	2840	2841	2842	2843	2844	2845	2846	2847	2848	2849	2850	2851	2852	2853	2854	2855	2856	2857	2858	2859	2860	2861	2862	2863	2864	2865	2866	2867	2868	2869	2870	2871	2872	2873	2874	2875	2876	2877	2878	2879	2880	2881	2882	2883	2884	2885	2886	2887	2888	2889	2890	2891	2892	2893	2894	2895	2896	2897	2898	2899	2900	2901	2902	2903	2904	2905	2906	2907	2908	2909	2910	2911	2912	2913	2914	2915	2916	2917	2918	2919	2920	2921	2922	2923	2924	2925	2926	2927	2928	2929	2930	2931	2932	2933	2934	2935	2936	2937	2938	2939	2940	2941	2942	2943	2944	2945	2946	2947	2948	2949	2950	2951	2952	2953	2954	2955	2956	2957	2958	2959	2960	2961	2962	2963	2964	2965	2966	2967	2968	2969	2970	2971	2972	2973	2974	2975	2976	2977	2978	2979	2980	2981	2982	2983	2984	2985	2986	2987	2988	2989	2990	2991	2992	2993	2994	2995	2996	2997	2998	2999	3000
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

**L'orchestre, du triangle à la grosse caisse,
c'est une gamme dynamique très étendue !
la "MIG 08" avec sa capacité dynamique de
198,2 watts restitue cette gamme intégralement !
Authentique.**

Magnat



POUR LA FRANCE



28, rue Edith Cavell
92400 Courbevoie
Tél. : 333.48.24

